



Ж

11
2009

ЖИЗНИ И ВМЯХ





НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

Редакторы и обозреватели

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

Технические рисунки

Р.Г.Бикмухаметова

Подписано в печать 6.11.2009

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

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

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

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

© АНО Центр «НаукаПресс»



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Энрико Донатти «Влюбленные
латиняне». О том, какие сложные
процессы происходят на нашей планете
читайте в статье С.М.Комарова
«Мировая утопия».

*Как известно, погода на нашей планете
зависит от воли Господа Бога
и температуры мирового океана.*

Академик В.А.Садовничий

Содержание

Роснаука

ВОДОРОД ИЗ ВОДЫ	2
КОНСЕРВИРОВАННОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО	2
ПРИБОР РАССМАТРИВАЕТ АТОМЫ	2
КАК ИЗГОТОВИТЬ НАНОПОРОШОК МЕТАЛЛА	2
ПОВЯЗКА XXI ВЕКА	3
У КОГО ПСОРИАЗ ИЗЛЕЧИМ	3
ВОДОРАСТВОРИМЫЙ ВИТАМИН А	3
КАРКАС ДЛЯ ПЕЧЕНИ И ПОЧКИ	3
ФОТОРОБОТ ПРЕСТУПНИКА ПО ДНК	3

Размышления

МИРОВАЯ УТОПИЯ. С.М.Комаров	4
-----------------------------------	---

Проблемы и методы науки

ПУТЬ К БЛАГОРОДНЫМ СЕДИНАМ. Н.Л.Резник	9
--	---

Событие

ИГНОБЕЛЬ–2009. ТЕКИЛА, ПАНДА И БЮСТГАЛЬТЕР Н.Анина	12
--	----

Технологии

НАНОПИЦА УЖЕ РЯДОМ. Л.Н.Стрельникова	16
--	----

Что мы едим

ЛЕКАРСТВО ОТ ТЕХНОЛОГИЙ. М.Б.Литвинов	21
---	----

Проблемы и методы науки

КОММУНИКАЦИЯ ЖИВОТНЫХ: ОТ СТИМУЛА К СИМВОЛУ. В.С.Фридман	26
--	----

Интервью

ШОПОМАНИЯ: КАПРИЗ ИЛИ БОЛЕЗНЬ. А.В.Юревич, А.Б.Купрейченко	32
--	----

Проблемы и методы науки

РОССИЯНЕ И ДЕНЬГИ. Е.И.Горбачева, А.Б.Купрейченко	34
---	----

Расследование

ВСЕ ЛИ ШКОЛЬНИКИ ШУЛЕРЫ? И.А.Леенсон	37
--	----

Химики — нобелевские лауреаты

КАРЛ БОШ — СОЗДАТЕЛЬ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ. А.С.Садовский	38
---	----

Страницы истории

СПЕКТРАМ ДЛЯ ХИМИИ 150 ЛЕТ. Н.Е.Аблесимов	42
---	----

Научный комментатор

ВОДА НА ЛУНЕ. С.Анофелес	44
--------------------------------	----

ХИМИЯ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ. Л.В.Старухина	46
---	----

Страницы истории

ОН БЫЛ ПЕРВЫМ. С.В.Багоцкий	48
-----------------------------------	----

ЛАМАРК. Осип Мандельштам	50
--------------------------------	----

Непростые ответы на простые вопросы

ИНЖИР. Н.Ручкина	52
------------------------	----

Наша книжная полка

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СВОИМ МЫСЛЯМ. Е.Лясота	56
--	----

МИР ХИМИИ НА 170 СТРАНИЦАХ Е.Лясота	57
---	----

Фантастика

ПОКА НЕ ПРИЛЕТЕЛ ДРАКОН. Иван Краснов	58
---	----

Материалы нашего мира

РЕЗЕЦ ИЗ МЕТАЛЛОКЕРАМИКИ. М.Демина	64
--	----

ИНФОРМАЦИЯ	11, 51, 54	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	62
В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	24	ПИШУТ, ЧТО...	62
ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ	36	ПЕРЕПИСКА	64
КНИГИ	55		



ВОДОРОД ИЗ ВОДЫ

Как получить водород из воды без затрат энергии? Эту нетривиальную задачу решили специалисты Московского авиационного института. Они создали оригинальную установку, в основе работы которой лежит так называемый замкнутый метан-метанольный цикл. На входе метан окисляют кислородом воздуха в присутствии небольших количеств воды. Затем полученную смесь водорода и оксида углерода направляют в реактор, где из них получают метанол. А метанол в электролизере превращают в метан, который опять запускают в дело. По сути, природный газ расходуется только при запуске системы. Изюминка технологии в том, что на первой стадии образуется избыточное количество водорода. Это единственный продукт, который получают на выходе из системы. А при электролизе образуется еще кислород, которого с лихвой хватает для окисления метана в новом цикле работы. Так что при работе установки расходуется только вода. Но откуда взять электроэнергию для электролиза? На ее производство можно потратить некоторую часть полученного водорода (*контракт 02.516.11.6036*).

Демонстрационный образец установки производит не менее 10 м³/час водорода чистотой до 99,98%. Если сочленить этот генератор водорода, например, с топливным элементом, то мы получим автономную, а возможно, и мобильную энергоустановку. Не надо обладать большой фантазией, чтобы найти ей множество применений.

КОНСЕРВИРОВАННОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Специалисты из Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе РАН создали технологию получения нанопористого и нановолокнистого углерода и одним махом решили две серьезные проблемы, связанные с созданием устройств для хранения энергии.

Первая проблема — хранилища водорода. Хранить водород в баллоне опасно из-за возможности взрыва. Альтернатива — хранение в виде химического соединения. Однако до сих пор концентрация водорода в них не превышает десятых долей процента по массе. Но в материале на основе

нановолокнистого углерода и металла, полученного методом осаждения из газовой фазы, можно запастись до 5 масс.% водорода, что обеспечивает энергетическую емкость 1 кДж/кг. Тоже немного, но уже что-то.

Вторая проблема — хранилище электроэнергии. Специалисты считают, что такое хранилище — обязательная составляющая электромобилей будущего. Эту проблему можно решить с помощью специального устройства — ионистора, или суперконденсатора. Оно способно накапливать энергию торможения, что сокращает расход энергии на 40%, а также снижает нагрузку на аккумулятор, когда автомобиль трогается с места или резко разгоняется.

Петербургские исследователи впервые изготовили нанопористый углерод методом хлорирования карбидов металлов и использовали этот материал в ионисторе. В результате его емкость достигла 160 кДж/кг — в полтора раза лучше зарубежных аналогов. Исследователи создали опытное производство порошков нанопористого углерода, продукцию которого использует НИИ «Гириконд» при производстве ионисторов (*контракт 02.513.11.3213*).

ПРИБОР РАССМАТРИВАЕТ АТОМЫ

Уникальный прибор протонный интроскоп разрабатывают специалисты из компании «Карбонлайт». С его помощью можно изучать структуру вещества с субатомным разрешением, причем на глубине до 500 нм от поверхности (*контракт 02.513.12.3033*). Протонный интроскоп оказывается прекрасным дополнением к таким приборам для изучения материалов, как электронный и зондовый микроскопы.

Основные части этого прибора — источник протонов, аналогичный катоду электронного микроскопа, и координатно-угловой детектор. В качестве источника протонов авторы работы взяли гетероструктуру на основе суперионных проводников и металлов, которую сами же и изготовили, — она хорошо аккумулирует ионы водорода. Детектором же служит так называемый стручок — углеродная нанотрубка, внутри которой, как горошины, помещаются фуллерены, содержащие

атомы люминесцирующего вещества, церия или гадолиния. (Методику получения эндофуллеренов и помещения их в нанотрубку исследователи создали сами.) Стручок прикреплен к зонду микроскопа и позволяет измерять интенсивность разлета протонов в разных направлениях. Обработывая эту информацию, можно составить представление о структуре вещества с атомным и субатомным разрешением.

КАК ИЗГОТОВИТЬ НАНОПОРОШОК МЕТАЛЛА?

Развитие нанотехнологий требует все большего количества нанопорошков различного состава. А значит, нужны новые методы их получения. Очередную технологию изготовления металлического нанопорошка предложили специалисты томского предприятия «Передовые порошковые технологии». Они получают нанопорошок, воздействуя электротепловыми импульсами на тонкие проволоочки. Сначала исследователи построили математическую модель явления и на основании расчета подобрали оптимальные параметры процесса (*контракт 02.513.12.3035*).

На лабораторной установке мощностью 2,5 кВтч при производительности 300 г порошка в час разработчики изготовили несколько сот граммов различных металлических частиц, содержащих две фазы, например Ni-Al, Fe-Al, Ti-Al, Zr-Al. Средний размер частиц лежал в пределах 60—100 нм при разбросе меньшем, чем у альтернативных методов. Но главное — новая технология позволяет с высокой производительностью получать порошок сложного состава, если одновременно распылять проволоочки из разных металлов.

Поскольку потребность рынка превышает производительность лабораторной установки, разработчики ре-



шили создать мелкосерийное производство металлических нанопорошков сложного состава — для порошковой металлургии, для изготовления сорбентов, катализаторов или для создания противораковых препаратов на основе магнитных наночастиц.

ПОВЯЗКА XXI ВЕКА

Специалисты из томской компании «Аквазон» создали новый вид перевязочного материала. Он вытягивает из раны и собирает внутри себя болезнетворные бактерии (*контракт 02.513.12.3047*).

Этот материал состоит из волокнистой матрицы, к которой присоединены агломераты из нановолокон оксидгидроксида алюминия. Нановолокна формируются при гидролизе порошка алюминия, полученного электрическим взрывом. Они обладают огромной сорбирующей способностью и положительным электрическим зарядом. В результате микроорганизмы притягиваются к волокнам и уже не могут покинуть повязку. Для усиления антисептического действия в повязку добавлено 0,003 масс.% серебра.

Испытания показали, что повязка собирает 99,99% микроорганизмов, присутствующих в ране, и помогает ей быстрее зажить. При этом не образуются устойчивые штаммы микроорганизмов, как это случается при лекарственной терапии. Впереди — клинические испытания, патентование и сертификация нового перевязочного материала.

У КОГО ПСОРИАЗ ИЗЛЕЧИМ?

Псориаз — тяжелая болезнь, при которой врачи не могут дать больному сто-процентной гарантии излечения. Есть дорогие препараты, например инфликсимаб, применение которых в одних случаях дает блестящий результат, а в других разочаровывает. Возможно, на помощь придет новая научная дисциплина — фармакогеномика, которая исследует, как действуют лекарства на пациентов с различными генетическими особенностями.

В Государственном научном центре дерматовенерологии разработали диагностическую систему, которая даст ответ на вопрос: стоит ли вкладывать деньги в курс лечения инфликсимабом или этот препарат не поможет? (*Контракт 02.512.11.2199*). Для этого специалисты изучают у пациента индивидуальные последовательности генов

одного из цитокинов (белки этой группы отвечают за иммунный ответ) и его рецепторов. Определяют также количество матричной РНК этого цитокина, иначе говоря — активность гена, и количество самих белков. Все эти данные помогут врачам принять решение, назначать или не назначать лекарство.

ВОДОРАСТВОРИМЫЙ ВИТАМИН А

Самое известное вещество, необходимое для нашего зрения, — это витамин А, или ретинол, который обеспечивает нормальное функционирование сетчатки глаза. Проблема в том, что этот витамин относится к жирорастворимым и не всегда хорошо усваивается организмом. Коммерческие водорастворимые формы ретиноидов производят только за рубежом, причем они содержат токсичные компоненты, запрещенные в России. Поэтому в Московской государственной академии тонкой химической технологии имени М.В.Ломоносова создали новые лекарственные препараты, в которых витамин А становится водорастворимым и легко усваивается (*контракт 02.512.11.2250*).

Ученые разработали схему синтеза альдегидной формы — ретиналя, причем с оптимальным составом изомеров. Затем к молекуле ретиналя присоединили полярные аминокислоты, такие, как таурин, L-аспарагиновая кислота, L-глутаминовая кислота, глюкозамин и др. Получилась бинарная молекула, которая свободно проникает в сетчатку и там расщепляется на ретиналь и безвредную аминокислоту либо аминокислоту. Некоторые из этих молекул синтезированы впервые, поэтому на способ их получения подана заявка на патент. Препараты на основе водорастворимого витамина А будут полезны при различных формах дистрофии сетчатки, а также для профилактики и лечения гиповитаминоза А.

КАРКАС ДЛЯ ПЕЧЕНИ И ПОЧКИ

Для создания искусственного органа нужны, во-первых, живые клетки, способные делиться, во-вторых — полимерный каркас, в котором они будут обитать: без него клетки не смогут образовать нужную форму. Биodeградируемый каркас впоследствии рассасывается, заменяясь живой тканью. Именно такие материалы, называемые биомедицинскими матриксами, разрабатывают в Курчатовском институте в Москве (*контракт 02.512.11.2236*).

Ученые создали оригинальную методику приготовления полимерного геля с достаточно крупными порами, в которые смогут проникнуть клетки. Затем поверхность полимерных волокон, образующих матриксу, модифицируют совместным действием электронного пучка и короткоимпульсного электрического разряда. В результате такой обработки матрикса отлично совмещаются с живыми тканями, а их поверхность становится более гидрофильной и потому обладает биостимулирующими свойствами. В Курчатовском институте смонтировали экспериментальную установку, где по этой методике получены первые образцы матриксов.

ФОТОРОБОТ ПРЕСТУПНИКА ПО ДНК

В России за год изымается около одного миллиона биологических следов с мест происшествий (слюна, кровь и пр.) и менее 1% образцов исследуется с помощью современных молекулярно-генетических методов — слишком высокая стоимость анализа. Из образцов получают ДНК, чтобы определить по ним личность преступника или жертвы. Метод «ДНК-отпечатков пальцев» (исследования так называемых коротких tandemных повторов) позволяет с высокой точностью доказать принадлежность образца конкретному человеку. Однако далеко не всегда у экспертов бывает возможность пообщаться с подозреваемым и получить у него ДНК для сравнения. Поэтому было бы полезно научиться узнавать приметы человека из анализа его ДНК.

Над этим работают в Московском физико-техническом институте (*контракт 02.512.11.2235*). В качестве маркеров исследователи выбрали ген амелогенина (по нему можно определить, мужчине или женщине принадлежит ДНК), ген ABO (группы крови), а также гены пигментации (цвет волос и глаз). Для тестирования ученые используют технологию биологических микрочипов, разработанных в Институте молекулярной биологии РАН. А модификации метода позволяют определять в исследуемых генах различия в один нуклеотид, которые и отвечают за разнообразие внешних признаков. Важно то, что все необходимые для анализа реактивы производят в России, поэтому его стоимость невысока.



Мировая утопия



Художник П. Перевезенцев

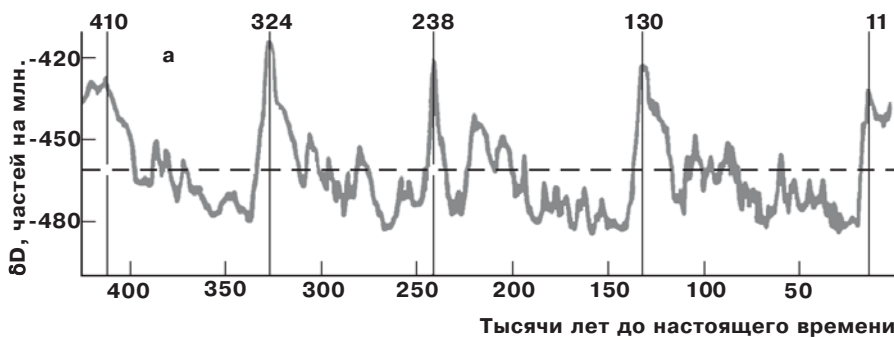
Кандидат физико-математических наук
С.М. Комаров

В декабре в Копенгагене состоится Пятнадцатая конференция сторон, подписавших в 1994 году Рамочную конвенцию ООН об изменении климата. Скорее всего, на ней будут подписаны соглашения, которые заменят Киотский протокол (срок его действия, как известно, истекает в 2012 году), и намечены другие меры по защите человечества от разгулявшихся стихий. В процессе подготовки к этому новому соглашению многие ученые, занимающиеся проблемами окружающей

среды, высказывают свои предложения, порой весьма неординарные. В целом их мнения сводятся к тому, что следует ограничить деятельность человека не только в энергетике, но и в других направлениях. Так, в феврале 2008 года семь английских ученых, недавно избранных в Национальную академию наук США, подготовили доклад о тех критических параметрах, преодоление которых приведет к переходу биосферы в новое состояние («Proceedings of the National Academy of Science», 2008, т. 105, № 6). Аналогичную проблему, но с несколько другой точки зрения рассмотрела группа в составе двадцати шести ученых

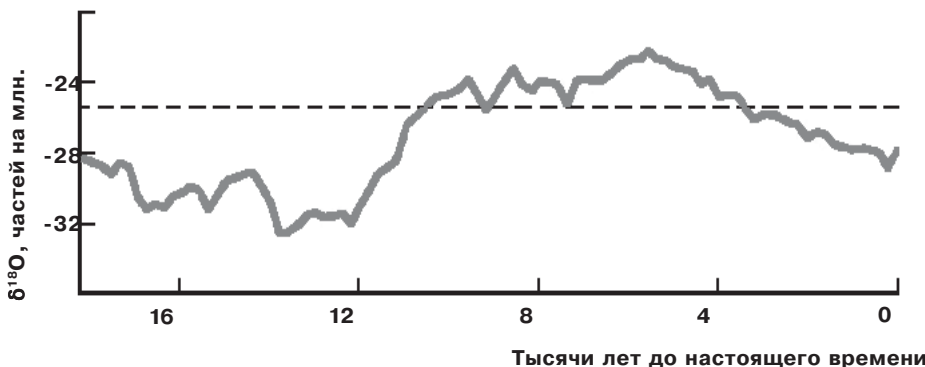
из институтов стран Европы во главе с Йоханом Рокстрёмом из Стокгольмского центра «Resilience» («Ecology and Society», 2009, № 9).

Аргументация предложена такая. Измеряя концентрацию изотопа кислорода-18 и дейтерия в ископаемом льду, можно установить, какая температура была в момент его образования. Этот метод основан на том, что с увеличением температуры океана в его испарениях растет доля молекул воды, содержащих тяжелые изотопы кислорода и водорода. Соответственно ими обогащаются и выпадающие осадки, которые и формируют ледники. Данные по бурению многочисленных ледников, прежде



1

Об изменении температуры на протяжении тысячелетий можно судить по содержанию дейтерия и тяжелого кислорода во льдах. По данным бурения льда на антарктической станции Восток (а) удалось узнать об изменениях климата за 400 тыс. лет («Вестник РАН», 2005, т. 75, □ 2), а глядя на кривую изменения содержания тяжелого кислорода в предшествующее межледниковье (б), получить новый взгляд на события человеческой истории (из статьи O.R. Young, W. Steffen, «The Earth System: Sustaining planetary life-support systems» в сборнике «Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-Based Natural Resource Management in a Changing World», 2009)



2

Изменение температуры в голоцене («Вестник РАН», 2005, т. 75, □ 2)

всего в Гренландии и Антарктиде, позволяют проследить, как изменялось содержание тяжелых изотопов, а значит, и температура, определяющая климат планеты на протяжении нескольких сотен тысяч лет или дольше. Сведения о последних 400 тысячах лет, полученные при бурении ледника у антарктической станции «Восток» (рис. 1а), зафиксировали изменения температуры при нескольких ледниковых и межледниковых периодах. Для нас, людей, практическую пользу представляет информация о последнем и предпоследнем, закончившемся 130 тысяч лет назад. Дело в том, что именно в предпоследнем меж-

ледниковые, примерно 80 тысяч лет назад, человек разумный покинул пределы Африки и пошел гулять по планете (рис. 1б). Эти данные свидетельствуют, что на протяжении тысячелетий климат менялся не один раз и порой очень резко: в считанные годы средняя температура падала на 10–20 градусов, а потом столь же быстро поднималась. Однако последние 11 тысяч лет она подозрительно долго держится примерно на одном и том же уровне, и этот период называется голоценом. Правда, данные, приводимые разными учеными, несколько расходятся. Так, из вариаций содержания дейтерия (рис. 1а) следу-

ет, что при таянии ледника температура была гораздо выше, чем сейчас, затем понизилась, а сейчас слегка подрастает. По измерениям же тяжелого кислорода такого сильного провала не замечено (рис. 1б), зато есть хороший пик примерно 13 тыс. лет тому назад, которого нет на дейтериевой кривой. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что схожий ход кривой охлаждения в начале всех четырех межледниковий: быстрое потепление, похолодание, стабилизация и снова похолодание — невозможно заметить на рис. 1б, где отсутствуют первые 30 тыс. Так голоценовая стабилизация оказывается в статье сторонников антропогенного потепления уникальным событием.

В любом случае именно в период стабилизации климата, начавшийся после таяния последнего ледника, человек превратился из маргинального собирателя падали в повелителя планеты, совершил по ходу дела неолитическую зеленую революцию, то есть занялся сельским хозяйством, научился обрабатывать металлы и глину, строить прочные дома и вообще преобразовывать природу в своих интересах. Промышленная революция, случившаяся после буржуазной революции в Нидерландах в XVI веке, и последовавшая в XX веке научно-техническая революция дали человечеству такое могущество, что оно превратилось в новую геологическую силу планеты. Многие геологи уверены (см. «Химию и жизнь», 2008, № 2), что фактически мы живем сейчас в новом геологическом периоде — антропоцене.

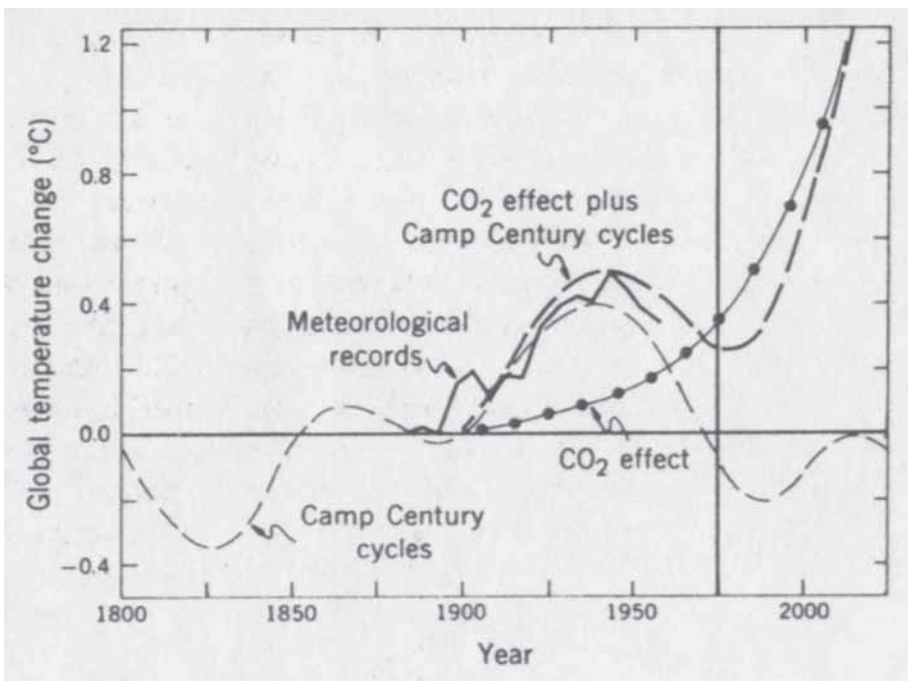
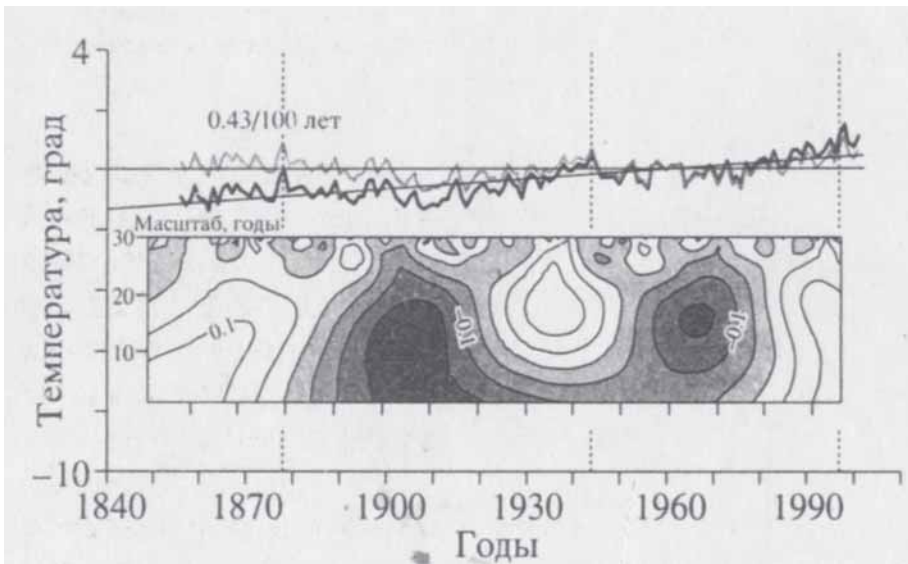
Температура на протяжении голоцена менялась, но не очень сильно (рис. 2). После таяния ледника 12 тысяч лет назад она стабильно росла и достигла максимума 6 тысяч лет назад, когда температура в районе Москвы была выше нынешней на 1,5–2 градуса. Этот период, закончившийся 4 тыс. лет тому назад, получил название голоценового климатического оптимума. Затем случилось похолодание, а в антропоцене началось потепление, причем очень быстрое. По данным Годдардовского института космических исследований НАСА, с 1880

В книге «Физики шутят» есть такая рекомендация: если хочешь показать, что зависимость есть, — сделай точки мельче, ошибку измерения — тоньше, а сам график — толще. Если хочешь доказать обратное — поступи наоборот. Похоже, что участники спора

подознательно придерживаются этой рекомендации и рисуют, в сущности, один и тот же график по-разному. Наверху — рисунок из статьи А.С.Монина, С.С.Берестова («Вестник РАН», 2005, т. 75, □ 2). В его нижней части показана карта изолиний значений так называемого веивлетниого преобразования, которое позволяет выявлять скрытые периоды в переменной функции, а толстой линией в верхней — измеренная зависимость средней глобальной температуры от времени; внизу — рисунок из статьи Уоллеса Брюкера, Колумбийский университет (США), показывающий изменения температуры в антропоцене по результатам исследований гренландского льда, взятого в районе базы Кэмп сенчури, метеоданным и прогноз антропогенного потепления («Science», 1975, т. 189, □ 4201)

считает, что потепление вызвано именно внутренним разогревом Земли (см. «Вестник РАН», 2009, № 5). Не будем забывать и непонятные явления наподобие начавшейся как раз в антропоцене магнитной переполюсовки, которая идет с ускорением (см. «Химию и жизнь», 2007, № 2), или намеки на потепление других планет Солнечной системы вроде возникновения новых красных и исчезновения белых пятен на Юпитере (см. сообщение агентства «NewsWise» от 21 мая 2008 или статью Филиппа Маркуса в «Nature», 2004, т. 428, с. 828). Однако общественное мнение успело сложиться: большинство специалистов, главным образом зарубежных, не говоря уж об общественности, уверено, что в изменении климата повинен человек и, стало быть, он же может, исправив свое поведение, эти изменения повернуть вспять. С некоторыми дискуссиями на эту тему можно ознакомиться, прочитав статьи в мартовском и апрельском номерах журнала «Химия и жизнь» за 2008 год.

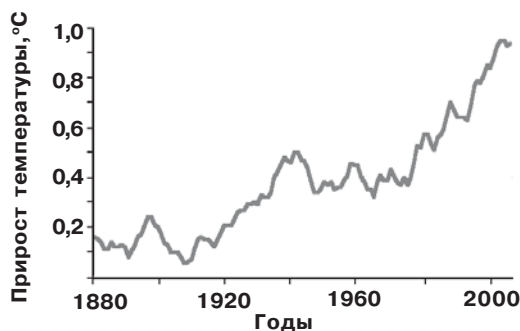
Из этого мнения последовали серьезные выводы, сформулированные сначала в Киотском протоколе, а теперь — в виде предложений ограничить всю деятельность человека. Возможно, эти идеи утопичны, а может быть, они действительно принесут пользу. Предложено ввести девять границ — предельных значений важнейших параметров, определяющих устойчивость среды обитания современного человека. Переход за эти границы может привести планету к



по 2008 год средняя глобальная температура выросла на 0,69 градуса.

Отсюда мировое сообщество ученых сделало два важных вывода. Первый состоит в том, что именно необычная стабильность климата на протяжении тысячелетий и обеспечила все достижения человека. Поэтому чрезмерные изменения этих условий могут человеку навредить, во всяком случае, сильно переменить его нынешний образ жизни. А второй вывод — в изменении климата повинен именно человек. Поэтому-то для сохранения голоценовой стабильности нужно ограничить его деятельность как силы геологического масштаба. При всей очевидности первого вывода второй вызывает серьезные сомнения, поскольку в соответствии с Гегелем мир находится в вечном движении, причем по спирали, а вовсе не

стоит на месте. Земля вращается вокруг Солнца не по постоянной орбите: периодически меняются ее эллиптичность, угол наклона оси планеты к орбите и другие параметры, что и вызывает 100 000-летний и другие многотысячелетние циклы. Само Солнце смещается на несколько своих диаметров под действием Юпитера и Сатурна, видимо определяя 80-летний цикл потепления-похолодания (более подробно о таких циклах можно узнать из статьи океанологов академика А.С.Монина и кандидата физико-математических наук А.А.Берестова, опубликованной в журнале «Вестник РАН», 2005, № 2). Солнечная система путешествует по Галактике, которую тоже нельзя назвать однородной, да и внутри Земли действуют непростые процессы. Например, геофизик академик Н.А.Шило



Изменение средней температуры поверхности суши и океана Земли, усредненной по пяти годам. Данные Годдардовского института космических исследований НАСА, <http://data.giss.nasa.gov/gistemp>

другому режиму функционирования. Причем перемены будут резкими, скачкообразными, поскольку авторы идеи считают, что, находясь в критической точке, Земля может быть неустойчива к малым воздействиям. Человечество уже наблюдало подобные изменения: внезапное опустынивание Сахары, высыхание Аральского моря в считанные годы или возникновение озоновых дыр. В будущем просматриваются перспективы резкого изменения режима Гольфстрима, тропических муссонов, внезапное исчезновение джунглей Амазонки и прочие неприятности. Перечень опасных границ мы начнем с самой известной, обсуждаемой и наиболее противоречивой проблемы.

Изменения климата

Глобальное потепление — общеизвестный факт, однако его возможные причины и соответственно методы борьбы с ним вызывают серьезные споры как среди ученых, так и среди политиков. Начал дискуссию еще Сванте Аррениус, который одним из первых подсчитал, что если жечь ископаемое топливо, то рано или поздно (по его оценке начала XX века — через тысячу лет) содержание углекислого газа в атмосфере вырастет в два раза, а средняя температура планеты увеличится на шесть градусов. Эта идея в ходе бурных событий первой половины XX века, казалось, была надежно похоронена. Тем не менее в шестидесятых годах она снова возродилась. Как пишет Томас Петерсон из Национальной администрации океана и атмосферы (США) в статье «Миф о научном консенсусе относительно глобального похолодания в 70-х» («Bulletin of the American Meteorological Society», 2008, с. 1325), произошло это в США, когда президент Линдон Джонсон озабочился охраной окружающей среды и попросил комиссию экспертов под-

готовить доклад о загрязнении атмосферы. В этом докладе сама собой всплыла тема загрязнения углекислым газом, которое приводит к парниковому эффекту и, стало быть, может вызывать глобальное потепление. Тогда, в середине шестидесятых, говорить о глобальном потеплении было несколько рискованным, поскольку на это время пришелся ниспадающий участок восьмидесятилетнего (по другим данным — шестидесятилетнего) температурного цикла и в мире шло глобальное похолодание, которое закончилось к середине семидесятых. Однако доклад сработал как бомба замедленного действия. Во всяком случае, считается, что именно тогда ученые всерьез занялись этой проблемой, начали проводить длительные измерения содержания углекислого газа, смотреть на долговременные записи изменения температуры, изучать керны льда и осадочных пород, фиксирующие климатические события прошедших тысячелетий. Число же публикаций по парниковому эффекту росло все быстрее, увеличение содержания углекислого газа в атмосфере было надежно зафиксировано, и это увеличение, следуя Аррениусу, приписали деятельности человека.

Поначалу раздавались голоса в поддержку гипотезы глобального похолодания, которое в соответствии с длительными циклами должно начаться в период с 2000 по 2012 год. Однако таких статей было немного, их почти никто не читал, а главное, мало цитировали (индекс цитирования, как известно, — главный критерий успешности современного ученого). Статьи же о потеплении цитировали в среднем в сто раз чаще. В общем, большинством голосов истина была установлена: глобальное похолодание если и случится, то через 20 тысяч лет, в соответствии с циклом изменения орбитального движения Земли, а пока что у нас идет глобальное потепление, причем связанное именно со сжиганием ископаемого топлива человеком. Что же касается другой стороны его деятельности — выброса при сгорании того же топли-

ва аэрозолей, которые могут охладить планету, инициируя образование облаков и отражая свет, то их эффект способен компенсировать антропогенный парниковый эффект лишь частично. Напомним, что помимо углекислого газа человеческая деятельность вызывает образование еще нескольких парниковых газов, прежде всего метана и закиси азота. Только их вклад аэрозоли и компенсируют. Кроме того, некоторые аэрозоли, напротив, способствуют глобальному потеплению: черная сажа не отражает солнечные лучи, а поглощает.

Этот вывод был сделан, напомним, в середине семидесятых годов. Тогда не было ни мощных суперкомпьютеров, чтобы строить мало-мальски адекватные модели климата, ни космического мониторинга, чтобы измерять глобальное распределение температуры для точного вычисления среднего значения по планете, ни многого другого. Так, например, как отмечает Рейд Брисон из Института изучения окружающей среды Висконсинского университета в журнале «Science», 1974, т. 184, № 4138, чтобы доказать, что парниковый эффект действительно ответствен за рост температуры, надо измерять разницу потоков тепла, идущих от Земли и от верхней атмосферы, с недостижимой в то время точностью 1,6%, или 0,004 кал/(см²·мин).

Со дня подписания конвенции было проведено множество тщательных исследований и получено много новых данных. Однако научная достоверность факта антропогенного глобального потепления от этого существенно не увеличилась. Вот, например, фраза из Второго оценочного доклада (1995): «По-прежнему остаются большие неопределенности и пробелы в знании и понимании процессов. Ученые осознают, что климат меняется, но затрудняются отделить вклад человека от «шума» — природной variability климата. Таким образом, несмотря на то, что долю ответственности человека определить трудно, ясно, что человеческая деятельность стала новым мощным





РАЗМЫШЛЕНИЯ

стрессом для климатической системы». Смысл этой фразы станет понятен, если вспомнить (см. статью академика Г.А.Заварзина и доктора биологических наук В.Н.Кудеярова в «Вестнике РАН», 2006, т. 76, № 1), что биосфера в целом выделяет 204—234 Гт углекислого газа в пересчете на углерод, а сгорание органического топлива дает 6,5 Гт, что гораздо меньше только неопределенности оценки общей эмиссии этого газа планетой. Тем не менее в Третьем оценочном докладе 2001 года были даны уже численные оценки грядущих антропогенных изменений климата. Так, отмечалось, что за 200 лет концентрация углекислого газа выросла с 280 до 360 ppm (то есть миллионных долей, или миллиграммов в кубометре воздуха, вес которого считается равным килограмму). Аналогично выросли концентрации метана и закиси азота N_2O . Исходя из оценок развития энергетики, получено, что к 2100 году концентрация CO_2 (с учетом остальных пяти антропогенных парниковых газов, отмеченных в конвенции: метана, закиси азота, перфтор- и гидрофторуглеродов и гексафторида серы после их приведения к углекислому газу в соответствии со степенью вызываемого парникового эффекта) вырастет до 540—970 ppm, и это поднимет температуру планеты на 1,4—5,8°C по сравнению с 1990 годом. Правда, в этот список не вошел один из сильнейших парниковых газов — водяной пар, концентрация которого в нижних слоях атмосферы колеблется от 3% в тропиках до $2 \cdot 10^{-5}\%$ в Антарктиде и по мере потепления возрастает. Видимо, поскольку выбросы этого газа не связаны с деятельностью человека, его учитывать не стали. А зря. По мнению того же академика А.С.Монина, его вклад в три раза сильнее вклада имеющегося углекислого газа: если бы из атмосферы исчез весь водяной пар, то планета остыла бы на 20°C, а исчезни весь углекислый — чуть больше, чем на 7°C. Однако рассчитывать цикл водяного пара сложно, ведь он в одном месте испаряется, а в другом выпадает осадками, да еще в виде ка-

кого-нибудь долго не тающего снега. С круговоротом же углекислого газа ситуация считается несколько проще.

Как бы то ни было, изучение палеоклимата, проведенное многими исследователями, свидетельствует (пишет Йохан Рокстрём с коллегами), что при концентрации углекислого газа 450 ppm планета полностью освобождается от ледяного покрова. Если это произойдет, то огромные прибрежные и многие внутриконтинентальные низменные районы окажутся под водой. Очевидно, что для человечества это ведет к очень сильным неприятностям. Тут, однако, начинается некоторая путаница в показаниях разных авторов. Например, в докладе секретариата Конвенции «Первые десять лет», изданном в 2004 году, сказано, что, по результатам расчета, уровень Мирового океана к 2100 году в худшем случае (то есть при 970 ppm углекислого газа и потеплении на 5,8°C) поднимется всего на один метр, то есть лед лишь слегка подтаит. Ведь полное таяние только ледников Гренландии дает подъем уровня моря в среднем на пять метров.

В любом случае, очевидно, что, если принять гипотезу антропогенного парникового эффекта как виновника зла, нужно устанавливать границу содержания углекислого газа на уровне 325 ppm, что соответствует теплоте начала XX века. Мы этот предел уже перевалили. Чтобы к нему вернуться, нужно, как считается, сокращать выбросы и изымать углекислый газ из атмосферы. Этому был посвящен Киотский протокол, а промежуточные итоги подведены в уже упомянутом докладе «Первые десять лет». Там, в частности, сказано, что за период с 1990 по 2001 год развитые страны сократили выбросы на 6,6%. Однако этот результат достигнут в основном за счет падения выбросов на 39,7% в странах СЭВ и республиках Советского Союза, а в высокоразвитых странах они выросли на 7,5%. Правда, в пересчете на единицу ВВП выбросы упали у всех стран. Возможно, в будущем борьба международного сообщества с углекислым и другими парниковыми газами антропогенного происхождения пойдет успешнее.

А чем грозит глобальное потепление? Данные об этом приведены в статье английских ученых, о которой говорилось вначале. Так, при потеплении от уровня 1999 года на 0,5—2°C летом Северный Ледовитый океан будет полностью избавлен ото льда, и случится это за десятилетие. При потеплении на 3°C начнет таять ледник

Гренландии и уровень моря повысится на 2—7 метров. Еще пять метров добавит таяние ледников на западе Антарктиды, которое случится при потеплении на 5—8°C. Эти процессы будут длительными и займут 300 лет после достижения критической температуры. Зато всего 100 лет уйдет на падение солёности воды в Северной Атлантике (из-за таяния льда Гренландии, усиления осадков и увеличения стока северных рек), а следствием станет «отключение» Гольфстрима. Дело в том, что движение этого потока теплой воды вдоль Скандинавии к Белому морю обеспечивается определенным соотношением плотности теплой воды течения и холодной воды северной части океана. Если вода океана станет менее солёной, она будет менее плотной, не сможет удержать теплое течение на поверхности, и оно уйдет вглубь, где и остынет. А без Гольфстрима всю Северную Европу ждёт сибирский мороз. Критическое значение увеличения потока пресной воды для этой неприятности должно составить 0,1—0,5 Свердрупа (напомним, что эта несистемная величина обозначает поток воды в $0,001 \text{ км}^3/\text{с}$, а мощность Гольфстрима сейчас составляет 150 Свердрупов).

Как видим, глобальное потепление несет в себе большие угрозы, и правильное определение его причин чрезвычайно важно для выбора верных способов предотвращения этих бедствий. Очевидно, что большинством голосов (а именно на это обстоятельство любят ссылаться сторонники антропогенной гипотезы. Вот, например характерная фраза из выступления Джеффри Боултона из Эдинбургского университета: «Все ученые мира, кто серьезно и активно изучают изменение климата, не сомневаются, что в потеплении преобладает антропогенный вклад», см. «Химию и жизнь», 2006, № 12) это не решается. На смену догадкам должны прийти научные данные, достоверно показывающие источники излишнего углекислого газа и излишнего тепла на планете.

Впрочем, потеплением неприятности отнюдь не исчерпываются.

Окончание в следующем номере.

Путь к благородным сединам

Кандидат биологических наук
Н.Л.Резник

Седина. Признак прожитых лет и жизненных испытаний. Раньше или позже, но никто ее не избегнет. Ученых много лет интересует, почему волосы теряют свой природный цвет. Сейчас к этой проблеме приобщимся и мы, но, прежде чем ее обсуждать, необходимо сказать несколько слов о росте и окраске волос.

Каждый волос проходит определенный «жизненный цикл», состоящий из трех стадий. За стадией роста, анагеном, следует короткая переходная стадия, катаген, при которой волос постепенно отдалается от питающего его волосяного сосочка и продвигается к поверхности кожи, и заключительная стадия покоя телоген – в это время волос перестает расти и выпадает. По окончании телогена в опустевшей волосяной луковице начинается новый цикл. Давайте запомним слово «анаген», чтобы не повторять все время «стадия роста».

С циклом роста волос тесно связан синтез волосных пигментов: черно-коричневого эумеланина и желтого феомеланина. Их сочетание определяет окраску волос. Синтез пигментов происходит в анагене в специальных клетках, меланоцитах, которые находятся в волосяной луковице, откуда пигмент распределяется вдоль волоса. Чтобы популяция меланоцитов не оскудела, существуют стволовые клетки меланоцитов (СКМ). Они находятся в определенном месте волосяного мешочка, называемом нишей, то есть в коже головы, а не в самом волосе, и в начале анагена делятся. Деление стволовых клеток асимметричное. Одна из дочерних клеток остается стволовой и не покидает нишу. Другая клетка, меланобласт, отбывает к основанию волоса для дальнейшего деления и дифференцировки. Благодаря асимметричному делению стволовые клетки и волосы меланином обеспечивают, и собственную популяцию сохраняют.

Эту систему можно уподобить заводу по производству краски для волос. Если заводик испортится, то и краске конец. А он неизбежно портится либо от времени, либо от чрезвычайных обстоятельств. Ученые регулярно находят причины поломки. Например, группа исследователей из Германии и Великобритании под руководством Карин Шалройтер установила, что с течением жизни волосные фолликулы накапливают в миллимолярных концентрациях перекись водорода, которая окисляет метионин. В фолликулах седых волос практически отсутствуют ферменты, которые могли бы исправить эти повреждения. Окисление одного из метионинов в составе фермента тирозиназы портит фермент и вызывает седину, потому что без тирозиназы не идет синтез меланина. Другой немецкий ученый, Ральф Пойс, полагает, что седина представляет собой результат повреждений, вызванных свободными радикалами. Они возникают под действием стрессовых гормонов и влияют на синтез меланина или вызывают его разрушение.

Еще одно объяснение седине предлагает японская исследовательница Эми Нисимура. (Свою работу она начала в Соединенных Штатах, а продолжила в Японии.) Согласно дан-

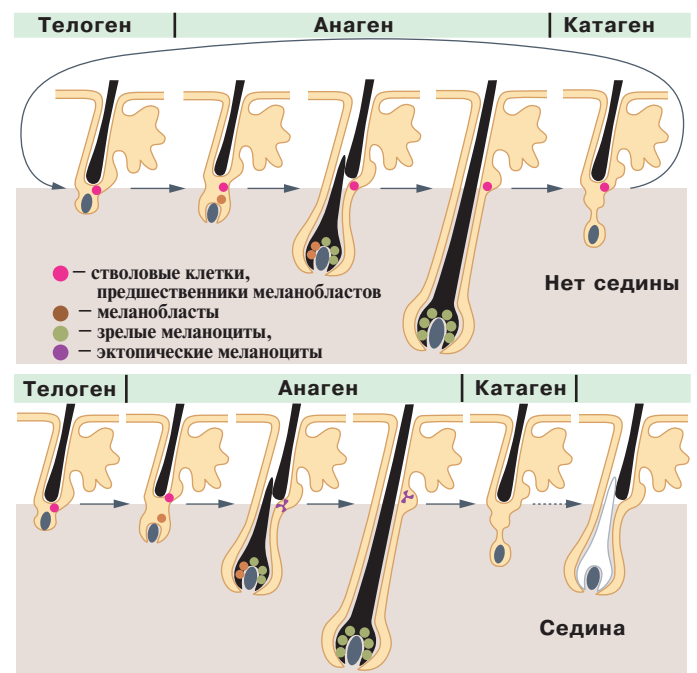


Мышь, мутантная по Bcl2, в 58 дней уже седая

ным, полученным Нисимурой и ее коллегами, поседение волос начинается с истощения запасов СКМ, которое происходит нетрадиционным способом.

Исследования, занявшие не один год, ученые начали на линии рано седеющих мышей, практически лишенных гена *Bcl2*. Этот ген защищает стволовые клетки от действия повреждающих факторов, и мутанты по нему очень чувствительны к внешним воздействиям и склонны к апоптозу. Мыши *Bcl2*-рождаются черными, но уже на 39-й день жизни их шерстка начинает отливать серебром и усы седеют. А после завершения первого цикла роста волос они уже совсем седые.

Ученые проследили, какие изменения происходят при этом с меланоцитами. На шестой день, когда мыши еще черные, их волосные фолликулы выглядят абсолютно нормально и



Цикл роста волос состоит из трех стадий. На одной из них (анаген) происходит сбой, после чего вымирают стволовые клетки, и в новом цикле перестают образовываться меланоциты, которые синтезируют пигмент. Теперь волосы будут только седыми



Мышь, поседевшая после облучения

меланоциты там есть. На 8—9-й день животные еще не седеют и меланоциты у них по-прежнему в порядке, но количество СКМ уменьшается. Вместо них появляются пигментированные клетки дендритной формы (с выростами), которые затем превращаются в овальные и подвергаются апоптозу. Обратите внимание: эти клетки, в отличие от СКМ, погибают в конце цикла. Пигментированных клеток в нише СКМ быть не должно, поскольку ни стволовые клетки, ни меланобласты еще не синтезируют меланин — он появляется только в зрелых меланоцитах, которые находятся совсем не там. Поэтому исследователи назвали данный феномен эктопической пигментацией, то есть пигментацией не в том месте, а клетки соответственно — эктопическими меланоцитами.

На 39-й день, когда мышьяная седина заметна, зрелые меланоциты в фолликулах шерсти и усов отсутствуют почти полностью, а во втором клеточном цикле нет уже ни меланоцитов в основании волоса, ни СКМ в нишах. А если нет СКМ, то меланоцитов не будет и в следующих клеточных циклах. Но линия *Bcl2*-мутантов все-таки особая. Эти мыши очень чутко реагируют на все неблагоприятные воздействия, а синтез меланина включает несколько окислительных реакций, токсичных для клетки. Именно поэтому, как полагают многие специалисты, животные этой линии так быстро седеют. И тогда Нисимура с коллегами исключили меланин и использовали альбиносов *Bcl2*. Из-за мутации в гене тирозиназы альбиносы не синтезируют меланин, но СКМ и меланоциты у них есть. Оказалось, что с СКМ, меланобластами и меланоцитами альбиносов происходит все то же самое, что и с клетками черных мышей, причем в те же сроки, и, следовательно, не синтез меланина вызывает гибель СКМ.



Волосная луковица

Если седеют даже альбиносы, то самое время взглянуть, как обстоят дела у какой-нибудь другой линии, благо их много. Ученые проверили мутантов по гену *Mitf*, который регулирует созревание меланоцитов. Эти мыши седеют после нескольких циклов роста волос. Не забыли исследователи и обычных мышей, которые теряют пигмент в почтенном возрасте. У всех животных популяция СКМ истощается со скоростью, соответствующей скорости седения мыши. Истощение пула стволовых клеток сопровождается эктопической пигментацией, причем появление дендритных клеток строго привязано к циклу роста волос: они возникают в середине анагена, когда стволовым клеткам положено делиться, и исчезают в конце фазы роста. По появлению эктопических меланоцитов можно безошибочно предсказать грядущее поседение.

Одной из причин старения и гибели клеток принято считать большое количество накопленных ими повреждений ДНК. Недаром ионизирующая радиация, которая вызывает трудно восстанавливаемые двуниевые разрывы ДНК, приводит к преждевременному старению, в том числе и седине. Исследователи попробовали состарить мышшь таким способом. Животные получали 5 Гр — минимальную дозу, после которой возникает седина. Оказалось, что радиация действительно серьезно повреждает ДНК, в том числе и в стволовых клетках меланоцитов. Повреждения появляются в ядрах СКМ спустя три часа после облучения и сохраняются там до конца фазы роста. Следовательно, клетка не может восстановить испорченную ДНК. После облучения в середине анагена в нише СКМ появлялись эктопические меланоциты, а к концу его исчезали. Их возникновение истощало пул стволовых клеток, и в следующем цикле волосы выросли седые. Двунитевые разрывы ДНК, которые плохо поддаются репарации, вызывает не только радиация. Исследователи обрабатывали мышшь различными генотоксичными реагентами. Для этого им выщипывали шерстку на спине и вводили под кожу бусульфан, митомицин С или перекись водорода. Волосные фолликулы на выщипанном участке функционируют синхронно. После обработки в них появились эктопические меланоциты, количество которых зависело от химиката и дозы. Волосы, выросшие на выщипанном месте, были седыми (после облучения седеет вся шкурка). Быстро теряют пигмент и мыши, у которых плохо работает система репарации, причем без всякого внешнего воздействия.

Обычно генотоксический стресс, то есть событие, приводящее к серьезному повреждению ДНК, останавливает клеточный цикл, чтобы клетка могла залечить повреждения, или вызывает апоптоз. И стволовые клетки не должны быть исключением из общего правила. Известно, что стресс ведет к апоптозу гемопоэтических стволовых клеток и предшественников мускульных клеток. Но меланоциты и СКМ после облучения не выказывают ни малейших признаков апоптоза, и биохимических маркеров, свойственных стареющим клеткам, в эктопических меланоцитах нет. Гранулы меланина в них ничем не отличаются от гранул обычных меланоцитов, и не от старости сморщены эти клетки. Генотоксический стресс запускает в СКМ обычную программу дифференцировки, только происходит она не в том месте.

Меланоциты и их стволовые клетки есть не только в волосных фолликулах, но и в коже. Ученые облучили безволосые участки мышьяной кожи — хвост и стопу, но эктопической дифференцировки не добились. Следовательно, она характерна только для «волосных» СКМ, и для нее, вероятно, необходимы особые условия, которые есть только в нише этих клеток.

Группа Эми Нисимуры также обнаружила, что чувствительность стволовых клеток к стрессам зависит от гена *ATM*, который в том числе обеспечивает адекватный ответ системы

репарации на повреждения ДНК. Мутация по этому гену приводит к раннему старению со всеми его внешними признаками, включая седину. Мыши, мутантные по гену *ATM*, теряли пигмент, получив дозу 3 Гр, которая не вызывает седину у животных дикого типа. Следовательно, дефицит белка ATM и дефект системы репарации подталкивают стволовые клетки к эктопической дифференцировке.

Кстати, название гена *ATM* расшифровывается как *ataxia telangiectasia mutated*, потому что у человека мутация по этому гену вызывает очень серьезное заболевание — атаксию-телеангиэктазию, или синдром Луи-Бар. Помимо атаксии (расстройства координации движений) и телеангиэктазии (местного чрезмерного расширения сосудов), а также других тяжелых симптомов, у больных повышена частота спонтанных и индуцированных хромосомных перестроек, а их клетки аномально чувствительны к действию ионизирующей радиации и химических веществ. Больные синдромом Луи-Бар рано стареют и рано седеют. Теперь понятно почему.

Люди, оказывается, седеют так же, как и мыши. Исследователи набрали в больнице кусочки кожи головы людей разного возраста. При этом они не обращали внимания на цвет волос и расу «донора» (больница была американская, а не японская). В волосяных фолликулах 20–30-летних людей, примерно в том месте, куда прикрепляется мышца, поднимающая волос, когда он «становится дыбом», ученые обнаружили непигментированные меланобласты. Эти клетки были очень похожи на СКМ мышей и, очевидно, выполняли сходную функцию. Однако у седых 70–90-летних людей меланобласты отсутствуют. У доноров среднего возраста, от 40 до 60, меланобластов меньше, чем у молодых. Их потеря характерна в основном для луковиц, из которых росли седые волосы. У этих же людей среди меланобластов встречаются пигментированные клетки дендритной формы. Как и у мышей, эти клетки не способны к самоподдержанию и со временем исчезают.



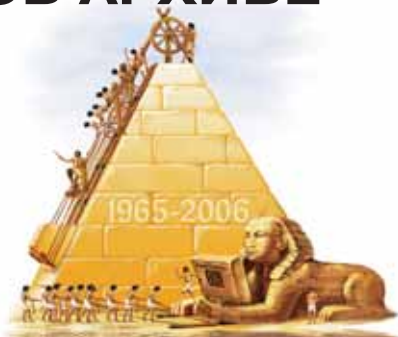
ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Одна из гипотез старения объясняет возрастные изменения повреждениями ДНК, которые возникают у долгоживущих стволовых клеток. Стволовые клетки с серьезными повреждениями не могут нормально функционировать. Объяснение старения, предложенное Эми Нисимурой, вполне укладывается в эту гипотезу. Стволовые клетки меланоцитов, накопив с возрастом повреждения ДНК или получив их в результате стресса, переходят к программе эктопической дифференцировки и в результате погибают, как любая смертная клетка. Их выход из пула стволовых клеток может быть формой контроля за качеством меланобластов или защитой от возникновения рака, как защищает от него старение.

Итак, истощение пула СКМ требует времени. Обычно количество седых волос увеличивается постепенно. А в экстремальной ситуации эктопическая дифференцировка, предшественник седин, начинается только в анагене после стрессового воздействия. Циклы роста волос на голове у человека не синхронизированы, иначе мы регулярно сбрасывали бы шевелюру. Следовательно, рассказы о людях, поседевших в одну ночь, — биологическая легенда.

Подготовлено по материалам статей Эми Нисимуры «Cell», 2009, v. 137, с. 1088–1099. «Science», 2005, v. 307, с. 720–724

ОБ АРХИВЕ



Архив «Химии и жизни» за 42 года — это более 50 000 страниц, рассказывающих о современной науке, о том, как ее делают, кто ее делает и зачем, а также антология фантастики и собрание великолепных рисунков. Электронный архив дает возможность поиска по ключевым словам и смысловым конструкциям. Предупреждаем: архив защищен от копирования, можно переписывать только отдельные статьи и рисунки, но не весь диск. Стоимость — 1350 рублей с учетом доставки.

Узнать подробности и заказать архив можно на сайте журнала www.hij.ru и по телефону (499) 978-87-63.

О ПОДПИСКЕ



Напоминаем, что на наш журнал с любого номера можно подписаться в редакции. Стоимость подписки с доставкой по РФ — 600 рублей за полгода (при получении в редакции — 480 рублей). Квитанцию для оплаты через Сбербанк см. на стр. 57. Подписку можно оплатить и электронными Яндекс-деньгами через киоск: www.hij.ru/kiosk.shtml.

Подписаться можно также на любой почте: каталоги «Роспечать», индексы 72231 и 72232; «АРЗИ» (Пресса России), индексы 88763 и 88764; «МАП» (Почта России), индексы 99644 и 99645. Кроме того, обращайтесь в агентства «Урал-пресс», uralpress.ur.ru, «Вся пресса», (495) 906-07-35; «Артос-Гал», (495) 981-03-24 и другие.



Игнобель—2009:

текила, панда и бюстгальтер

Н.Анина

1 октября 2009 года в Театре Гарвардского университета состоялась 19-я церемония вручения Игнобелевской премии (Ig Nobel Prize), название которой созвучно латинскому «ignobilis» и английскому «ignoble» — простой, неблагородный, неважный. По традиции премию получают ученые, чьи исследования сначала вызывают улыбку, а потом заставляют задуматься. Вручают ее настоящие нобелевские лауреаты, и о самой церемонии мы писали достаточно подробно (см. «Химию и жизнь», 2004, № 12.) У мероприятия есть спонсоры: научный юмористический журнал «Анналы невероятных исследований», Ассоциация научной фантастики и Общество студентов-физиков Рэдклиффовского института Гарвардского университета, а также Гарвардский компьютерный клуб, однако лауреаты приезжают на церемонию за свой счет. У каждого есть ми-

нута на приветственную речь. За временем следит очаровательная восьмилетняя девочка, которая через 60 секунд начинает громко скучать. Помимо церемонии вручения наград протокол предусматривает публичные выступления лауреатов, на которые отводится по пять минут.

В этом году устроители церемонии запланировали несколько мероприятий, связанных с темой риска. Точнее, финансовых рисков. Так, приветственное слово математика Бенуа Мандельброта (одноминутное, естественно) было посвящено рискованности финансовых торгов. Выказавшись, ученый весь вечер вместе с нобелевскими лауреатами играл на сцене в покер. Тема финансового риска прозвучала и в «Большой банковской опере» («Big Bank Opera», вспомним Big Bang, он же Большой взрыв), впервые исполненной перед вручением наград. Ее действие про-

Лифчик превращается... Лауреат премии Елена Боднер и нобелевские лауреаты Вольфганг Кеттерле, Орхан Памук и Пол Кругман

исходит в баре на Уолл-стрит и рассказывает о взлетах и падениях банков и банкиров.

А что может быть рискованнее глотания шпaga? На вечере присутствовал и демонстрировал свое искусство Дэн Мейер, исполнительный директор Международной ассоциации шпагоглотателей и соавтор исследования о влиянии размера шпaga на последствия ее глотания. (Второй исследователь — рентгенолог Бриан Уиткомб.) Эта работа получила Игнобелевскую премию 2007 года в области общественного здоровья. Результаты опроса, проведенного среди шпагоглотателей разных стран, показали, что размер орудия труда и рост артиста не влияют на травматизм. Но безопасным это занятие назвать





Хавьер Моралес и Мигель Апатига поднимают стаканчики с текилой, которая принесла им Игнобелевскую премию

нельзя, хотя никто от него пока не умер. Порой шпагоглотатели страдают от боли в горле или груди, особенно если были невнимательны, недостаточно опытные, перетрудились или шпага попала необычной формы. Как правило, артисты не обращаются к врачу и ждут, пока все само пройдет. Но в случае серьезных повреждений пищевода и обильных кровотечений без медицинской помощи не обойтись, а стоимость лечения колеблется от 23 до 70 тысяч долларов. Так что глотание шпаг опасно не только для здоровья, но и для кошелька.

О финансовом риске заставляют задуматься и достижения руководства четырех исландских банков. Банкиры получили премию в области экономики за то, что продемонстрировали, как можно крошечные банки быстро превратить в гигантские и наоборот, а также проделать подобные манипуляции со всей национальной экономикой. В 2003 году небольшие банки Исландии решили уподобиться гигантам Уолл-стрит и развили бурную финансовую деятельность. Спустя три года их капитал вырос до 140 млрд., что заметно превышало стоимость валово-



Алмазная пленка, полученная из текилы

го продукта страны, а средняя исландская семья стала в три раза богаче, чем была. Но богатство оказалось виртуальным. В октябре прошлого года банки лопнули, обанкротив всю страну, долг которой теперь составляет 850% от валового продукта, а каждый исландец, включая младенцев, должен 330 000 долларов.

И еще один финансист удостоился Игнобелевской премии, на сей раз по математике. Гидеон Гоно, управляющий Резервного банка Зимбабве, предоставил гражданам своей страны возможность ежедневно упражняться в операциях с числами от 0,01 до 100 000 000 000 000. Вверенный ему банк печатает денюжки достоинством от одного цента до ста триллионов долларов.

Литературную премию комитет присудил Ирландской полицейской службе (An Garda Síochána). Полицейские выписали и вручили самому злостному нарушителю правил дорожного движения в стране более 50 штрафных квитанций. Злодея зовут Право Язди, что по-польски означает «водительские права». На церемонию приехала Каролина Льюестам, польская гражданка и обладательница водительских прав. От имени польских водителей она передала ирландским полицейским самые наилучшие пожелания.

Премии мира удостоились ученые Бернского университета под руководством Стефана Боллигера за экспериментальное определение, какой бутылкой лучше получать по голове: пустой или полной. Швейцарские медики отмечают, что поллитровые пивные бутылки могут повредить череп, а разбившись, еще и порежут оппонента. Чтобы определить меру опасности, исследователи колотили бутылками по силомеру и установили, что для разбиения пустой бутылки необходимо затратить 40 Дж, а полной — только 30. Но в любом случае энергия эта вполне достаточна, чтобы треснула кость черепа, поэтому миротворцы предупреждают: пивные бутылки в качестве аргумента опасны для здоровья.

СОБЫТИЕ

Премия по физике получили американские антропологи Кэтрин Уитком, Дэниел Либерман и Лайза Шапиро, которые наконец определили (аналитически!), почему беременные женщины не падают. Человек устойчиво стоит на двух ногах, потому что центр его массы расположен над бедрами, однако у беременных из-за появления дополнительной массы и изменения формы тела центр тяжести сдвигается вперед. По всем законам физики они должны упасть, но не падают, потому что поясничный отдел женского позвоночника вогнут и укреплен сильнее, чем у мужчин. Такая особенность скелета позволяет беременным женщинам компенсировать дополнительную нагрузку и сохранять равновесие. Исследователи отмечают, что подобным строением поясничного отдела обладали еще самки австралопитеков. Очевидно, адаптация к беременности предшествовала эволюции Номо. К сожалению, ученые не рассматривают проблему устойчивости обладателей пивного живота. Впрочем, это приобретение эволюционно более новое, чем беременность, и адаптации к нему еще не могли появиться.

Премия по химии досталась мексиканским исследователям под руководством Мигеля Апатига, которые нашли способ добыть из текилы алмазы. Существует метод, позволяющий формировать на стальной или кремниевой подложке алмазную пленку. Для этого органическую жидкость, содержащую группы С-О и Н, часто-часто впрыскивают в прогретую реакционную камеру с инертным газом. Давление в камере высокое.

Беременные не падают!



*Лауреат
Игнобелевской премии
Стефан Боллигер
демонстрирует
хрупкость
бутылочной
аргументации*



Жидкость испаряется и в газообразной фазе диссоциирует на атомы углерода и водорода. При высокой температуре кремний образует ковалентные связи с углеродом, и на подложке начинает расти алмазная пленка. Качество этой пленки зависит от соотношения углерода и водорода в жидкости. Так вот, мексиканские ученые обнаружили, что для образования алмазной пленки прекрасно подходит текила. Исследователи использовали напиток марки «Tequila blanco», приготовленный перегонкой сока голубой агавы. Текила состоит из воды и этилового спирта. Этанол в реакционной камере диссоциирует с образованием атомов углерода, а вода дает в основном водород. Ученые вырастили их текилы алмазную пленку, состоящую из сферических кристаллов размером от 100 до 400 нм. Когда-то пресыщенные римляне, чтобы повысить цену выпиваемого вина,

растворяли в бокале жемчуг. А в текиле ничего растворять не надо, она и так алмазная.

Награда в области биологии ушла в японский университет Китасато. Ученые под руководством профессора Фумияки Тагучи установили, что микрофлора, выделенная из кишечника большой панды, прекрасно утилизирует пищевые отходы. Исследователи культивировали эти бактерии и поливали ими кучи экспериментальных отходов, составленные из тофу, рыбы и пшеничных отрубей в разных комбинациях. Бактерии действовали успешно, хотя оказались так же медлительны, как их хозяин. Несколько десятков килограммов отходов они разлагают за 17 недель, но зато на 95–97%. При этом в куче, разогретой до 72°C, процесс идет быстрее. Возможно, большая панда скоро станет не только символом Китая (кстати, два из троих исследователей — китайцы), но и полезным в хозяйстве животным.

Премия по ветеринарной медицине получили Кэтрин Дуглас и Питер Раулинсон из университета Ньюкасла (Великобритания). Они установили, что коровы, имеющие клички, дают молока больше, чем безымянные. Дело, конечно, не в магии имен, а в том, что имя — показатель отношения человека к животным, а отношение влияет на поведение и самочувствие скотины. Исследователи списались с 516 менеджерами молочных ферм Соединенного Королевства и спросили, как, по их мнению, складываются отношения людей и животных во вверенном им хозяйстве. Семьдесят восемь процентов респондентов уверены, что у коров есть интеллект, почти половина допускает, что послушание коров зависит от доброжелательного отношения человека, а 9% убеждены, что причины



**Организатор церемонии
Марк Абрахамс и его помощницы**

плохого надоя — негативный опыт общения и страх, который испытывают коровы при виде людей. На фермах, где менеджер лично знает каждую корову и зовет ее по имени, животные дают в среднем на 285 л молока больше, чем в хозяйствах, где кличкам не придают значения. Вот вам и способ повышения молочной продуктивности. Кэтрин Дуглас не смогла прибыть на церемонию, так как недавно родила, но прислала свою фотографию с новорожденной дочуркой в костюмчике коровы и, конечно, с настоящей коровой.

Премии по медицине удостоен Дональд Ангер из Калифорнии, который выяснил, влияет ли на развитие артрита привычка хрустеть суставами пальцев. Ученый получил награду спустя 11 лет после публикации результатов — выдержка, достойная настоящей Нобелевской премии. Но исследование того стоило — оно уникально своей методикой и мотивацией. С детства доктор Ангер слышал, сначала от мамы и нескольких тетушек, а потом от тещи, что хрустение пальцами приводит к артриту. Чтобы выяснить, так ли это, ученый в течение 50 лет дважды в день хрустел пальцами на левой руке, а правую оставил для контроля. Спустя полвека, после 36 500 регулярных щелчков суставами левых пальцев и редких случайных — суставами правых, обе руки выглядели одинаково и без малейших признаков заболевания. В короткой заметке, опубликованной в 1998 году в журнале «Артриты и ревматизм», Дональд Ангер написал, что ему удалось обнаружить в научной периоди-



ке лишь одну статью, посвященную этой теме. Ее авторы, Роберт и Стюарт Суизи, в 1973 году опросили 28 человек, которые могли вспомнить, хрустели ли они когда-либо пальцами. Проведенное рентгеновское обследование показало, что возникновение артрита не зависит от этой неприятной привычки.

Профессор Роберт Суизи, специалист в области артрита, откликнулся на сообщение Дональда Ангера. Оказывается, им тоже двигали личные мотивы. В 1973 году его соавтору Стюарту было только 12 лет. Мальчик имел привычку хрустеть пальцами и бабушку, которая пугала ребенка артритом. Профессор Суизи отметил, что результаты исследования доктора Ангера, проведенного на одном человеке, нельзя распространить на все человечество, поскольку они не учитывают влияния пола, расовой принадлежности, социального статуса, атмосферного давления в момент хрустения и многих других обстоятельств. Однако факт налицо: Дональд Ангер 50 лет хрустел пальцами и артрита у него нет. Стюарт Суизи с 1973 по 1998 год также не оставлял своей привычки, и артрита у него нет. Может быть, замечает профессор Суизи, хрустение как раз предохраняет

Фотографии церемонии Марк Абрахамс на сайт www.improbable.com не выкладывает, но любезно предоставляет их заинтересованным журналистам, за что ему спасибо.



СОБЫТИЕ

от артрита и его можно рекомендовать в качестве профилактического и лечебного средства? Вывод Дональда Ангера еще более крамольный: он подозревает, что если взрослые ошиблись в этом вопросе, то они ошибаются и в других.

Награду в области общественного здоровья получили американцы Елена Боднер, Рафаэль Ли и Сандра Марьян. Они запатентовали способ превращения бюстгальтера, называемого в дальнейшем «устройство», в одну или две защитные маски, аналог традиционной ватно-марлевой повязки. Модификации подлежат только модель с поролоновыми чашечками и двумя застежками: сзади и спереди. Расстегнув обе застежки, устройство следует развязать на части, а потом, взяв одну половинку, погрузить рот и нос в чашечку и застегнуть изделие, обернув его вокруг головы. Застежка в этом случае будет где-то в районе щеки, а бретелька, которая в мирной жизни покоится на плече, пройдет через макушку. Все манипуляции занимают около минуты, и в такой маске вы можете отправляться куда угодно, хоть на вручение Игнобелевской премии. Собственно, Елена Боднер так и поступила и, к восторгу зрителей и участников церемонии, продемонстрировала на сцене свое изобретение, оснастив масками троих нобелевских лауреатов и себя, разумеется.

На мой взгляд, американские исследователи достойны еще одной премии — за то, как можно до предела усложнить элементарную вещь. Они расчленили устройство на немыслимое количество деталей, а описание манипуляций с ним состоит из 26 пунктов с подпунктами.

Работа Елены Боднер с соавторами обладает еще одним ценнейшим качеством: она открывает перспективу дальнейших исследований. Можно, например, выяснить, насколько серьезной кажется людям проблема свиного гриппа или финансового кризиса, когда они размышляют о ней, укунувшись в полулифчик.





Нанопища уже рядом



ТЕХНОЛОГИИ

Нанотехнологический бум, разразившийся в последние годы, сегодня охватывает едва ли не все отрасли промышленности. Сплавы, керамика, новые материалы различного назначения, катализаторы, лекарства, энергетические установки, электроника – везде находится нанотехнологический след. Пищевая промышленность не стала исключением. И хотя исследования в этой области еще не на слуху, подготовка к внедрению нанотехнологий в пищевые производства идет очень активно. Сегодня около 200 компаний в разных странах ведут исследования и разработки в области создания «нанопродуктов». Однако подавляющее большинство разработок пока находится на начальных лабораторных этапах. Тем интереснее узнать, какие приложения найдут нанотехнологии в пищевой индустрии.

*Предлагаем вашему вниманию статью, подготовленную на основе обзора сотрудников Московского государственного университета пищевых производств – доктора химических наук К.И.Попова, доктора физико-математических наук А.Н.Филиппова и доктора технических наук С.А.Хуршудяна. Авторы обзора, опубликованного в «Российском химическом журнале» (2009, № 2), впервые собрали, систематизировали и обобщили материалы по пищевым нанотехнологиям, появившиеся в научной печати в 2000–2008 годах. Версию обзора для «Химии и жизни» подготовила **Любовь Стрельникова**.*

Нужны ли нанотехнологии пище?

Первые публикации относительно нанотехнологий в пищевых отраслях появились лишь в конце XX — начале XXI века. А сейчас их количество нарастает подобно лавине. В какой-то мере это запоздание можно объяснить известным и вполне понятным консерватизмом рынка пищевых продуктов, жесткими стандартами производств и высокими требованиями к качеству продукции. Действительно, пищевая безопасность наноматериалов пока что недостаточно изучена. Да и с точки зрения промышленности высокая дисперсность пищевого продукта — не всегда благо. Если, к примеру, измельчить муку, сахарную пудру или растворимый кофе до наноуровня, то сколько же ценной «пыли» улетит при фасовке продукта?!

Впрочем, многие пищевые продукты и без всяких нанотехнологий содержат частицы размером 1–1000 нм. Обычно они рассматриваются как объекты классической коллоидной химии. Жировые капли размером около 50 нм встречаются в молоке, размеры частиц пищевых белков, имеющих глобулярное строение, составляют десятки и сотни нанометров, линейные полисахариды — это, по сути, одномерные структуры толщиной менее 1 нм, а полисахариды крахмала собираются в трехмерные наноструктуры толщиной порядка 10 нм.

Так, может быть, разработка специальных технологий для производства пищевых нанопродуктов не столь уж необходима? Аргументы «за» появились в тот момент, когда исследователи научились целенаправленно получать дисперсные системы с частицами в 1–100 нм, контролировать их строение и фракционный состав. Оказалось, что наночастицы благодаря развитой поверхности (несравненно большей, чем у микрочастиц) обладают повышенной биологической активностью. А благодаря способности проникать в клетки они могли бы служить отличным транспортным средством для биологически активных веществ (БАВ), которые добавляют в пищу, чтобы сделать ее более полезной.

Есть и другие причины повышенного внимания к пищевым нанотехнологиям. Платой за автомобилизацию и компьютеризацию стали малоподвижный образ жизни и, как следствие, — ожирение. Поэтому возникла объективная потребность в продуктах — молоке, твороге, сметане, сыре, кондитерских кремах, мороженом и т. п. — с пониженным содержанием жира. Но если жира в продуктах становится меньше, то соответственно меньше будет жирорастворимых витаминов и других БАВ. Как изготовить обезжиренную, но сбалансированную пищу, не обедненную витаминами? В решении этой проблемы ключевую роль должны сыграть нанотехнологии.

Сегодня специалисты в области пищевых технологий называют пять областей, где желательна применение нанотехнологий. Это простое измельчение продукта до наночастиц, изготовление различных нанодобавок, улучшающих пищу, нанофильтрация для улучшения качества продуктов, биосенсоры для контроля качества пищевых продуктов и пищевая упаковка нового поколения, в которой продукты долго не портятся. Мы остановимся лишь на первых трех областях применения.

Наночай

Что будет, если, скажем, обычный чай измельчить до нанопорошка? Оказывается, этот вопрос уже переведен в практическую плоскость. В патентах описаны нанопорош-

ки и эмульсии растений, традиционно употребляемых в пищу, в том числе зеленого чая, а также нанодисперсии прополиса в виде порошка или таблеток. Оказывается, антиоксидантная активность зеленого чая при размерах частиц менее 1000 нм стократно превышает таковую у тех же сортов чая при обычной степени помола. (Интересно, сколько такой нанозаварки нужно класть в чайник? Наверное, экономия получится сумасшедшая.)

То же самое можно сказать и о пищевых добавках, о микроэлементах. Примером может служить селен. Этот жизненно важный элемент в виде неорганического вещества обычно не усваивается организмом человека. Поэтому необходимо синтезировать сложные органические соединения селена — только ими имеет смысл обогащать пищу. Это чрезвычайно важно для тех регионов, где почва обеднена селеном, например для Китая. Да и в России есть такие территории, где жители не получают селен с пищей. Теперь установлено, что наночастицы селена можно стабилизировать в виде водной дисперсии, которая, в отличие от обычной дисперсии, хорошо усваивается организмом. Понятно, что селеновую добавку в такой форме проще изготовить и будет она значительно дешевле.

Нановитамины

Но есть большая группа биологически активных веществ, которые не надо особым образом измельчать, — это витамины и ароматизаторы. Они успешно выполняют свою функцию, будучи просто индивидуальными химическими веществами. Здесь другая проблема: эти вещества надо защищать, чтобы они раньше времени не разлагались и не улетучивались. Поэтому такие вещества научились заключать в специальные микрокапсулы, компонент микроэмульсий.

Очень интересны микроэмульсии, стабилизированные циклодекстринами. Молекулы этих циклических углеводов имеют полость диаметром 0,5–0,8 нм, способную вместить 6–17 молекул воды. Небольшие органические молекулы могут замещать воду в полости циклодекстрина, при этом образуются соединения включения типа «гость-хозяин» — происходит так называемая супрамолекулярная инкапсуляция. По существу, в данном случае мы имеем дело с молекулярным дизайном пищевых ингредиентов. Так удается получать дисперсии частиц, заключенных в молекулярные полости размером менее 1 нм, причем такие ассоциаты устойчивы вплоть до 200°C.

Эти композиции хороши тем, что пищевая добавка, спрятанная в полость, может вытесняться другими компонентами среды, имеющими большее сродство к молекуле циклодекстрина. Этот процесс может происходить уже во рту у человека, и если циклодекстрин удерживал ароматические или вкусовые вещества, то вкус и аромат еды будут открываться в самый нужный момент. Аналогичным образом можно получить комплексы гидрофобных витаминов групп А, D, Е и К, которые можно будет употреблять без жиров.

На кафедре биотехнологии Московского государственного университета пищевых производств (МГУПП) совместно с Центром «Биоинженерия» РАН и Институтом биологии Уфимского научного центра РАН успешно выполнен проект «Ферментные системы и технологии получения циклодекстринов». Исследователи получили новый галофильный штамм бактерии *Paenibacillus macerans* 1 АМВ и с его помощью наработали партии α -, β - и γ -циклодек-

стринов. А затем, используя эти циклодекстрины, ученые изготовили различные нанопродукты пищевого и медицинского назначения: получили стабильную наносуспензию комплекса β -циклодекстрина с β -каротином, разработали методику приготовления порошкообразной формы витамина Е в виде комплекса включения с β -циклодекстрином и многое другое. Исследования подтвердили, что у БАВ, заключенных в циклодекстриновые полости, повышается стабильность и биодоступность. В частности, растворимость в воде при комнатной температуре витамина Е в виде комплекса составляет 25,9 мг/100 мл, комплекса витамина В₂ — 81 мг/100 мл, комплекса включения ванилина — 14 г/100 мл. Эти показатели в 3–6 раз превышают растворимость индивидуальных БАВ.

Большинство полученных комплексов включения исследователи использовали для обогащения кондитерских изделий. Например, комплекс с витамином Е вводили в рецептуру сахарной помадки, комплекс с витамином В₂ — в рецептуру желейного мармелада, комплексы с ванилином и эфирным маслом апельсина — в сливочную и сахарную помадку. Анализ показал, что комплексы циклодекстринов в кондитерских изделиях не разрушаются при комнатной температуре в течение двух месяцев. Они не только не портят форму, структуру и консистенцию продуктов, а, наоборот, значительно улучшают их качество, повышая пищевую ценность и увеличивая сроки хранения. Важно, что для приготовления таких продуктов не требуется изменять параметры технологического процесса.

Правда, циклодекстрины — не идеальные носители включенных добавок. Во-первых, мала их емкость. Размер полости шестичленных α -циклодекстринов (молекулярная масса 1135 Да) таков, что позволяет захватывать не более 11% целевого вещества от их массы. Во-вторых, биологически активные соединения, размеры молекул которых превосходят размер полости циклодекстринов, крайне редко образуют соединения включения. Наконец, циклодекстрины пока еще дороги. Поэтому вряд ли в ближайшем будущем они найдут широкое применение в медицине и пищевой промышленности.

Ставка на белки

Однако проблема остается. Обычно лишь небольшая часть биодобавки, потребляемой с пищей, усваивается организмом. Причин много: эти вещества слишком быстро, не задерживаясь, проскакивают через желудок, плохо растворяются в пищеварительном тракте и проникают через стенки кишечника, да еще разрушаются либо во время приготовления пищи из-за воздействия температуры, кислорода и света, либо, проходя через желудочно-кишечный тракт и пищевод, под действием кислот и ферментов. Поэтому биологически ценное вещество хорошо бы защитить и доставить точно по месту в целости и сохранности. Роль защитника и транспортно-го средства для витаминов, пробиотиков, биоактивных пептидов, антиоксидантов и т. п. успешно играют глобулярные белки, в частности сывороточный белок. Захватывая и обволакивая частицы пищевой добавки, они повышают их биологическую усвояемость. Это особенно важно для малорастворимых липидов (каротиноидов, фитостеролов). Глобулярные белки в зависимости от условий могут образовывать частицы микро- и наноразмеров, причем сегодня уже удается получать глобулы размером от 2 до 40 нм.

Оказалось, что наноглобулы не только хорошо сорбируются стенками кишечника, тем самым продлевая жизнь биодобавки в организме и улучшая ее всасывание, но еще и успешно проникают во внутриклеточное пространство, обеспечивая целевую доставку продукта.

Перспективность глобулярных наноносителей получила экспериментальное подтверждение. Однако остаются вопросы. Мы пока что не знаем в деталях, как ведет себя такой ассоциат на всем пути от витаминизированного продукта до выделения из глобул молекул витамина в организме человека. Здесь нужны масштабные и трудоемкие исследования.

Сферические носители пищевых добавок — не единственные описанные в литературе. Сегодня в арсенале исследователей появился трубчатый пищевой белок. Оказалось, что молочный белок α -лактальбумин в определенных условиях может формировать трубки. Длина такой трубки составляет тысячи нанометров, внешний диаметр равен 20 нм, внутренний — 8 нм. Как рождается такая структура? Сначала α -лактальбумин частично гидролизует под воздействием протеазы из *Bacillus licheniformis*. При этом образуются производные белка с разными молекулярными массами — от 10 до 14 кДа. Из этой смеси в присутствии ионов кальция и формируется концентрическая трубка.

Такие трубки могут выдерживать термообработку при 72°C в течение 40 с. Они устойчивы к замораживанию и высушиванию. Кроме того, они довольно прочны: модуль Юнга составляет порядка 0,1 ГПа. Это много: модуль Юнга для живых клеток — 10^{-2} – 10^{-4} МПа, а для мицелл казеина — 10^{-1} мПа. В этих трубках можно «вырезать» отверстия, отдельные фрагменты трубок, а можно «разрезать» сами трубки. Если такие трубки заполнить биологически активными компонентами — витаминами, ферментами, — то мы получим отличное транспортное средство для доставки ценных веществ в организм. У этих трубок есть еще одна поразительная особенность: процесс их самосборки–дезинтеграции обратим. Значит, мы можем управлять этим процессом в организме или пищевом продукте и знаем, как это сделать — изменяя pH и концентрацию ионов кальция. Сегодня исследователи разрабатывают способы контролируемо открывать и закрывать отверстия нанотрубок с помощью липидных «крышек».

А еще белковые нанотрубки способны формировать гели. Интересно, что такие гели устойчивы к линейной деформации, но если просто встряхнуть кювету с гелем, то он немедленно становится текучим. После встряхивания структура геля самопроизвольно восстанавливается в течение нескольких часов. Понятно, что такие белковые структуры интересно попробовать на роль загустителей и желатинирующих агентов нового поколения. Гели, полученные с их помощью, прозрачны и контролируемо обратимы.

Нанокремний и нанофильтрация

Для полноты картины следует рассказать об инертных неорганических носителях пищевых биодобавок — нанопорошках кремния. Такие порошки легко биodeградируют в желудочно-кишечном тракте, но исключительно стабильны в пищевых продуктах и напитках. Их уже испробовали в качестве носителей витаминов, рыбьего жира, ликопена и кофермента Q_{10} . Эти вещества, сорбированные на наночастицах носителя, «приобретают благоприятные кинетические характеристики растворения в организме», то есть лучше проникают в клетки и лучше усваиваются. Интересно, что и сам носитель, нанокремний, преобра-

зуется в кишечнике в ортокремниевую кислоту, которая нужна для формирования костных тканей.

Не менее важное приложение нанотехнологий в пищевой промышленности — нанофильтрация. Она занимает нишу между ультрафильтрацией и обратным осмосом, оперируя давлениями от 5 до 50 бар. Обычно наномембраны «отсекают» молекулы массой 200–1000 Да и выше. Полимерные нанофильтрационные мембраны, как правило, хуже пропускают заряженные частицы, чем нейтральные молекулы. Сегодня их уже используют для выделения ферментов и глутамината из культуральной жидкости, для удаления биогенных аминов из ферментированных и неферментированных напитков, деминерализации вин, соков, молочной сыворотки, а также для получения питьевой воды.

Нанофильтрация подходит и для выделения ценных компонентов пищи, например ксилитов. Она не уступает по сладости сахарозе, но в отличие от нее не вызывает кариеса, поэтому ее используют как альтернативный подсластитель в кондитерских производствах. Ксилит получают вместе с другими моносахаридами, лигносульфонатами и неорганическими веществами при гидролизе целлюлозы. Как выделить ксилит из целлюлозного гидролизата? Финские исследователи предложили делать это с помощью нанофильтрации и продемонстрировали успешность подхода на нанофильтрующих гидрофильных мембранах Desal-5 DK, Desal-5 DL (GE Osmonics, США) и NF270 (Dow Liquid Separations, США). Оказалось, что этот способ проще и дешевле.

Нанофильтрацию часто применяют совместно с ультрафильтрацией и микрофильтрацией. Например, натуральный пищевой краситель из сладкого картофеля успешно выделяют последовательным фильтрованием на каскаде мембран с диаметром пор 0,01–0,20 мкм, 2–10 нм и 1 нм. Аналогичные каскады предлагают применять для удаления углеводов, в частности лактозы, из молока, а также бактерий и ферментов при приготовлении напитков.

А если модифицировать поверхность мембраны наночастицами серебра, то можно получить бактерицидные фильтры. Исследователи из МГУПП в экспериментах показали, что пиво можно успешно пастеризовать фильтрованием через металлокерамические мембраны с наночастицами серебра на поверхности пор. А из водно-спиртовой смеси после такой фильтрации получается отличная по вкусу водка.

На рынке

Мировой объем продаж нанопродуктов в пищевом секторе растет, и, судя по всему, такая тенденция сохранится и в дальнейшем. Но говорить о том, что нанотехнологии уже прижились в пищевой промышленности, пока рано. Начало этого процесса было положено в 2000 году, когда





американская компания «Kraft Foods» основала первую нанотехнологическую лабораторию и консорциум «Nanotek», охватывающий 15 университетов разных стран и национальные исследовательские лаборатории. Уже в 2004 году мировая копилка насчитывала более 180 нанотехнологических разработок, находящихся на разных стадиях внедрения в пищевые отрасли.

Среди пищевых «нанопродуктов», которые уже поступили или поступят в продажу, можно отметить молочный продукт с наночастицами для более быстрого усвоения кальция (производство компании «Campina»). Он был рассчитан на пожилых людей, однако они не проявили должного интереса, и продукт пришлось вывести с рынка. А в Австралии изготовили экспериментальную партию хлеба с добавлением нанокapsул, содержащих жир тунца. Эти нанокapsулы обеспечивают хлеб дополнительными питательными веществами, но при этом сам продукт не пахнет рыбой.

К марту 2006 года на мировом рынке были доступны более 200 пищевых продуктов, помеченных индексом «нано». Среди стран, на потребительском рынке которых имеются продукты с такой маркировкой, лидируют США (126 наименований), далее следует продукция компаний Азиатского региона (42) и Европы (35), продукция всех остальных стран представлена только семью наименованиями. При этом лишь в нескольких странах, например в США, Великобритании, Японии и Китае, существуют законодательные документы, позволяющие в какой-то степени регулировать и регламентировать пищевые нанотехнологии. В США это Toxic Substances Control Act, Occupational Safety and Health Act, Food Drug and Cosmetic Act и основные законы по охране окружающей среды. На международном уровне созданием таких актов должна заниматься комиссия Codex Alimentarius.

Кстати, официальная сертификация любых нанопродуктов на государственном уровне была впервые введена на Тайване: здесь в 2005 году был выработан сертификат «Nano Mark». Продукция, имеющая такую марку, должна соответствовать по меньшей мере двум требованиям: 1) один из размеров частиц основного продукта или содержащейся в нем добавки должен быть в пределах от 1 до 100 нм; 2) нанопродукт должен обладать принципиально новыми потребительскими свойствами или улучшенными характеристиками именно благодаря вышеуказанной дисперсности. Всего сертифицировано 42 наименования, и ни один из этих продуктов не относится к пищевым, например — антимикробный фотокаталитический кафель с нанодисперсным диоксидом титана. Однако интервал 1–100 нм, вероятно, можно будет применять и к пищевым продуктам.

С другой стороны, до сих пор не узаконена обязательная маркировка таких товаров, как это делается для генетически модифицированных продуктов. Соответственно нет и стандартов, на которые следует ориентироваться. На рынке пи-

щевой продукции можно столкнуться с различной маркировкой, например «нанопища» (nanofood) или «пища ультратонкого помола» (ultrafine food). При этом трудно разобраться, насколько такие продукты действительно соответствуют категории «нано». В Западной Европе потребитель более осведомлен и требователен, а правила декларирования нового продукта более жесткие. Поэтому лишь немногие производители маркируют свои товары как «нанопродукт» или «продукт, произведенный по нанотехнологии». Эту информацию выгоднее скрывать. И можно предположить, что в действительности на рынке присутствует значительно больше товаров, содержащих нанокomпоненты, чем это официально декларировано. Совершенно иная ситуация характерна для стран Юго-Восточной Азии. Здесь марка «нано» популярна и способствует продвижению товара. Пользуясь отсутствием жестких критериев, производители присваивают марки «нано» даже тем продуктам, которые этой категории никак не соответствуют. Особенно это характерно для Китая, Тайваня и Гонконга.

Пока нет ясного понимания рисков, связанных с нанопищей, нет четких определений понятия «нанопродукт» и публичных дебатов, существует опасность, что путь пищевых нанопродуктов на рынок будет перекрыт, а пищевая промышленность лишена преимуществ, обеспечиваемых нанотехнологиями. Поэтому сегодня необходимо разработать систему норм и правил, обстоятельно и всесторонне регламентирующих создание пищевых нанопродуктов. Система должна включать четкие определения, стандарты, аналитические методики, оценку безопасности и регламентацию процедуры внесения индекса «нано» на товарные этикетки.

Дебаты по поводу реальных и мнимых достоинств и недостатков пищевых нанотехнологий будут длиться, вероятно, не одно десятилетие. И хотя сегодня у нас нет никаких фактов отрицательного воздействия пищевых нанотехнологий, лучше перестраховаться и поставить процесс внедрения нанотехнологий под контроль. Этой задаче отвечает стартовавший в России в ноябре 2008 года в рамках Федеральной целевой программы проект «Разработка нормативно-методического обеспечения и средств контроля содержания и безопасности наночастиц в продукции сельского хозяйства, пищевых продуктах и упаковочных материалах». Для выполнения этого проекта в МГУПП будет создана первая эталонная аналитическая лаборатория по контролю за содержанием наноматериалов в пищевых продуктах. Правила применения нанотехнологий в пищевом секторе должны не столько ограничивать этот процесс, сколько способствовать ему. Поэтому в выработке стандартов и дефиниций предстоит найти золотую середину между слишком жестким и слишком либеральным подходами.



Лекарство от технологий

М.Б.Литвинов



ЧТО МЫ ЕДИМ

робиоценоз кишечника)». Они же дают еще одно определение: «питание, оказывающее регулирующее влияние на различные функции организма, за счет присутствия в нем веществ, обладающих биологической активностью». Такие вещества требуют отдельного обсуждения. Впрочем, на этом пути мы сталкиваемся с противоречием. Те же ученые говорят: «Функциональное питание по своей сути уже не является обычной пищей, потому что представляет комплекс (смесь) различных нутриентов, парафармацевтиков и диетических волокон».

В идеале такое питание должно подбираться индивидуально, как и лекарства. Однако сейчас более реалистично разрабатывать его для определенных групп населения с общими особенностями, в том числе и нарушениями каких-то функций и соответствующих систем и органов. Такой взгляд возвращает нас от современного физико-химического отношения к пище к более традиционному. Может быть, еще и поэтому его возродили японцы, умеющие сочетать старинное и новое.

Уже представители древних классических медицины отлично понимали, что питание воздействует на здоровье. Оно может поддерживать его хорошим, исправлять некоторые отклонения, то есть лечить или, наоборот, приводить к болезни. Об этом напоминают популярные слова Гиппократта: «Пусть ваша еда будет для вас лекарством, а лекарство — едой». Индийские, китайские, тибетские, греческие, арабские, таджикские трактаты прописывали, что нужно есть при различных заболеваниях. Учитывались и природа больного, и особенности протекания болезни, и другие обстоятельства.

В средневековой Европе медицина развивалась на основе греческой и римской, воспринимая достижения арабской. Салернский кодекс здоровья, написанный в XIV веке философом и врачом Арнольдом из Виллановы, содержит много указаний на действие разных видов пищи. Диетология — искусство подбирать рацион питания для больного или здорового человека — ведет свое происхождение от этих почтенных корней.

В Новое время естествознание, в том числе и нарождающаяся физиология, последовало за Галилеем, призывавшим измерять все, что возможно. Количественный подход, как известно, привел к революции в физике и химии. Он проник, если

Не так давно в России, как до этого в развитых странах, стало популярным понятие «функциональное питание». Этот термин придумали в Японии в конце 1980-х годов, чтобы обозначить им «пищевые продукты, основанные на веществах природного происхождения, которые оказывают определенное влияние на организм (например, улучшают функцию иммунной защиты, предупреждают заболевания, контролируют физические и психические недуги)».

Нетрудно видеть, что такое определение очень расплывчато. Если человек недополучает витаминов и белков (как это до сих пор происходит с большой частью населения нашей страны), то обычные мясо, рыба, свежие овощи и фрукты, потребляемые в достаточных количествах, помогут ему улучшить иммунитет и предупредить появление каких-то заболеваний, то есть станут для него функциональной пищей. Но такое питание можно называть просто правильным, здоровым, адекватным, рациональным, сбалансированным, оптимальным — все эти слова уже придуманы и используются в медицине.

В докладе Международной ассоциации организаций потребителей пищи (The International Association of Consumer Food Organizations, IACFO) говорится, что в Японии, где принят закон о функциональном

питании, спорное понятие употребляется во вполне определенном смысле. К нему не относятся обычные продукты, продукты с добавками витаминов или минеральных веществ, диетические (биологически активные) добавки, которые продают в капсулах или таблетках, и лекарства. Впрочем, в этой стране термин «функциональная пища» теперь вытеснен из официальных документов другим: «пища для специфических оздоровительных целей» (Foods for Specified Health Use, сокращенно FOSHU). Несмотря на это, старое понятие, как более простое и уже привычное, по-прежнему в ходу.

Российские специалисты П.В.Дружинин, заведующий кафедрой профилактической медицины Российского университета дружбы народов, А.Ф.Новиков, старший научный сотрудник той же кафедры, и Ю.А.Лысиков, старший научный сотрудник НИИ питания РАМН, отмечают: «В настоящее время его (обсуждаемый термин. — М. Л.) понимают достаточно узко, как питание, включающее в свой состав пробиотики и пробиотические продукты и направленное на коррекцию микробиоценоза кишечника». Но и в таком случае «любое питание будет функциональным, точнее, полифункциональным, так как оно способно оказывать влияние на различные функции организма (в том числе и на мик-

не сказать ворвался, и в биологию. Декартов рационализм и выдающиеся научные открытия заложили основу отношения к организму как к сложной машине, подчиняющейся законам физики и химии. Лавуазье и Лаплас, изучая выделение тепла морской свинкой, обосновали аналогю между дыханием и горением. И не случайно, наверное, закон сохранения энергии в середине XIX века открыли не только физик Д. Джоуль, но и врач Р. Майер, а также физик и физиолог Г. Гельмгольц. Отсюда было рукой подать до количественных исследований обмена веществ у животных и человека, проведенных Ф. Биддером, А. Шмидтом, К. Фойтом, М. Петтенкофером, М. Рубнером, В. Я. Данилевским и другими исследователями.

Измерительный подход часто приводил к тому, что физиологи, а за ними и гигиенисты оценивали достоинства пищи односторонне — по ее калорийности или содержанию основных компонентов: белков, жиров, углеводов и минеральных солей. Тяжелого физического труда в конце девятнадцатого века еще хватало, и измерения этих величин были полезны, чтобы разработать нормы потребления пищи для работающих и, конечно, солдат.

Открытие витаминов в начале XX столетия показало, что в пище могут содержаться и другие необходимые вещества. Позже к списку таких соединений добавились незаменимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты и некоторые другие факторы. Все длиннее становился перечень микроэлементов. Возникла концепция сбалансированного питания, которая гласила: для сохранения здоровья человек каждый день должен употреблять достаточное количество всех незаменимых веществ и энергии, чтобы распад этих веществ, их потери, а также энергетические затраты уравновешивались поступлением такого же количества с пищей. При таком подходе казались бесполезными не усваиваемые составляющие продуктов, например клетчатка, — они получили название балластных. Однако опыт говорил о том, что без них не обойтись, поскольку они стимулировали перистальтику, помогали выводить токсины, поддерживали нормальный состав микрофлоры. Эти и другие соображения побудили академика А. П. Уголева (и ученых за рубежом) разработать теорию адекватного питания, учитывающую роль пищевых волокон и другие факторы.

Дополнительные сложности в расчетах рациона создавало то, что некоторые компоненты пищи взаимодействуют друг с другом. Например, кальций усваивается хуже при избытке калия, избытке или недостатке жиров в суточном рационе, в присутствии инозитфосфорной кислоты, которой много в хлебе и крупах, и щавелевой кислоты, которой богаты щавель и шпинат.

Таким образом, рациональная картина правильного питания постоянно усложнялась, время от времени давая перекосы в

ту или иную сторону. Теория регулировала практику. Когда клетчатка считалась бесполезной, врачи не настаивали на ее включении в рацион. Часть населения воспринимала эти рекомендации и следовала им, переводя проблему из плоскости научных споров в реальную беду здравоохранения. Сейчас вполне обоснованные советы ограничивать потребление холестерина, животных жиров и растительных волокон нередко приводят к холестеринемии и неумеренному потреблению овощей и фруктов.

Исходя из сказанного, представление о функциональной пище может быть наполнено еще и таким содержанием: это пища, которая в определенной культуре и на определенном историческом промежутке исправляет сложившиеся типичные ошибки в традициях питания. Японские ученые, производители продуктов и коммерсанты понимают под ней прежде всего продукты, полезные для жителей высокоразвитых стран, которые съедают слишком много поваренной соли, белка, животных жиров и углеводов, но зато недополучают пищевых волокон, витаминов и некоторых минеральных веществ. Как следствие, многие из них страдают от атеросклероза, диабета, гипертонии и других болезней цивилизации.

Советский врач В. М. Дильман, однако, считал эти привычки не просто временным извращением естественных инстинктов, связанным с развитием производства и в целом цивилизации, а проявлением заложенной в нас программы. Она заставляет организм выбирать те вещества, которые помогают ему лучше адаптироваться к среде и быстрее развиваться, но впоследствии становятся опасными, приводят к постоянному стрессу, ускоренному старению и связанным с ним болезням.

Однако на становление традиций питания оказывали влияние не только биологические и культурные причины, но и развитие технологий хранения и переработки пищи.

Не так уж много на Земле мест, где разнообразную еду в природе можно добывать круглый год, каждый день и без больших усилий, выбирая то, что вкуснее. Люди расселились далеко за пределы этих областей. Охотники и рыболовы могут не поймать ставшую редкой добычу, собиратели — не найти съедобных растений или грибов, если закончился их сезон. Первые земледельцы в зонах умеренного климата и даже таких теплых странах, как Древний Египет и Месопотамия, собирали урожай только один раз в год.

Людей подстерегала еще одна неприятность — порча продуктов. У нее есть три основные причины. Во-первых, запасают обычно живые организмы (семена) или части организмов (плоды, корнеплоды, мясо). В них продолжают биохимические процессы. Например, зерно, плоды, овощи и даже мука дышат: расщепляют уг-

лероводы и органические кислоты, выделяя углекислый газ. Вторая причина порчи — микроорганизмы: бактерии и грибы. Они поселяются почти на любом субстрате, размножаются в нем, если условия благоприятны, разлагают ценные компоненты и насыщают продукт отходами жизнедеятельности, среди которых могут быть токсины и канцерогены (например, афлатоксины или алкалоиды спорыньи). Наконец, вещества съедобных запасов могут окисляться кислородом воздуха, как это происходит с растительными маслами.

Еще в неолите, наверное, люди поняли, что некоторые виды пищи — зерна злаков, семена бобовых, орехи, мед — в сухом и прохладном месте могут храниться годами. (Сейчас мы знаем, что процессы жизнедеятельности в них замедлены, а товароведы называют такие продукты макробиотиками.) К мезобиотикам, не портящимся несколько месяцев, до нового сезона, относятся некоторые плоды, овощи, мука, крупа и растительное масло. Микробиотики — скоропортящиеся продукты — это молоко, мясо, большинство сочных плодов.

Первые земледельческие цивилизации были построены, можно сказать, на макробиотиках. Государственные житницы Древнего Египта рассчитывались на несколько лет неурожая (недавно, когда начался кризис, все дружно вспомнили библейскую историю про семь тучных и семь тощих коров, сохранившуюся с тех самых времен). Однако у гарантированного запаса была оборотная сторона. Известный специалист по питанию людей разных эпох и стран А. И. Козлов отмечает: «Переход к земледелию, а вследствие этого — к преимущественно углеводной пище и потреблению в больших количествах зерновых, вел к нарушению пищевого баланса и, как следствие, к авитаминозам, железодефицитным анемиям и замедлению процессов роста у детей. Резко ухудшалось состояние здоровья органов полости рта, распространялся кариес, возрастала частота прижизненной потери зубов». Вероятно, кариес, анемия и задержка роста были не единственными отклонениями; они упомянуты потому, что их легче диагностировать по костным останкам. Из-за питания преимущественно растениями земледельцы стали недополучать незаменимые аминокислоты и кальций. Многие современные государства, в том числе и Россия, унаследовали часть проблем, касающихся питания населения, с тех самых времен.

Спектр видов растений и животных, поедаемых в цивилизованных странах, постепенно сужался, однако наносимый этим вред отчасти компенсировался употреблением дикорастущих растений, диких животных, минеральных лекарств, молочных продуктов.

К этому нужно добавить, что люди научились делать муку и крупу. При их производстве оболочки и зародыш зерна, содержащие основную часть витаминов,

ценные белки и клетчатку, отбрасывались. По мере развития цивилизации все совершеннее становились технологии очистки муки и круп от этого «мусора», о значении которого для здоровья до поры до времени никто не догадывался. Кульминацией усилий в этом направлении стали массовые заболевания болезнью бери-бери, или полиневритом, которые разразились в Азии в конце XIX века. Тогда население вместо традиционного бурого риса стало питаться в основном полированным белым, недополучая витамины. Пищевая природа этой болезни, разгаданная Х.Эйкманом в начале прошлого столетия, послужила одним из главных стимулов к открытию витаминов.

Получение муки и крупы стало примером фракционирования пищи — первой технологической революции в ее производстве. Затем последовало извлечение растительного масла из маслин, кунжута, льна, сливочного — из молока, жира — из животных. Так получали ресурсы, необходимые при высоких затратах энергии на труд и согревание. Уже в древности встречались люди с патологическим ожирением, но их было немного.

Все эти проблемы были бы непонятны древним охотникам и собирателям палеолита, кочевавшим со стадами крупных растительноядных животных, истреблявшим их и редко испытывавшим недостаток пищи. Их рацион дополнялся рыбой, грибами, птицами, беспозвоночными, растениями, грибами и был неплохо сбалансирован. Выживать им, как известно, помогала огонь, пользоваться которым научился еще какой-то предок человека разумного (австралопитек, или человек прямоходящий). Это произошло, по последним оценкам, примерно 1,5 млн. лет назад. Термическая обработка растительных продуктов сделала более доступными для расщепления вещества, содержащиеся в клетках растений и отчасти защищенные от наших пищеварительных ферментов клеточными стенками. Кроме того, нагревание разрушает многие токсины, облегчает переваривание крахмала и белков, однако уменьшает количество витаминов.

Наверное, древнейшие люди уже запекали куски мяса или целые туши. Под действием огня белки мышц денатурировали, мясо размягчалось и лучше усваивалось. Не съеденное сразу, оно, конечно, портилось, но не очень быстро, потому что с поверхности подсушивалось, покрывалось жиром и насыщалось веществами дыма, замедляющими размножение бактерий. Неизвестно, когда причинно-следственная связь между этими процессами обратила на себя внимание людей, но запекание на костре с одновременным копчением стало, вероятно, древнейшим способом не только приготовления, но и консервирования пищи. Это сейчас мы знаем, что дым вносит в продукт углеводороды и некоторые из них мутагенны и канце-

рогенны. У древних людей не было никакой возможности установить этот факт, не очевидный и огромному количеству наших современников — любителей шашлыков.

Мясо — сложный для хранения продукт. Богатое белками и влагой, оно портится быстро. Северянам сохранить его помог мороз. Но магистральный путь решения проблемы нашли первые пастухи, сделавшие гениальное открытие: можно всегда иметь при себе свежее мясо, если приручить животных и пасти их недалеко от дома или кочевать вместе со стадами. Этому способствовало и то, что дикие копытные в местах массового расселения людей в какой-то момент стали редкими.

К сожалению, за гарантированное количество пришлось заплатить ухудшением качества. Уже упомянутый А.И.Козлов сообщает: «Содержание подкожного жира в организме диких травоядных в среднем в семь раз меньше, а полиненасыщенных жирных кислот почти в пять раз выше, чем у домашних представителей тех же видов. Соответственно даже значительное потребление животных жиров человеком палеолита влекло меньший риск развития атеросклероза, чем у современного американца или европейца».

Найденное средство — кочевать со своими стадами — годилось не всегда и не всем. Воинам, путешественникам, мореплавателям, купцам иногда приходилось отправляться в путь без овец и коз. С собой можно было взять мясо, высушенное на огне или на солнце, но при этом оно становилось жестким. Да и пастухи были вынуждены считаться с сезонностью питания и запасать продукты, включая мясо, впрок.

Наверное, на морских побережьях или у соленых озер было сделано еще одно открытие: мясо или рыба, пропитанные солью, меньше подвержены порче. Соль связывает часть воды, создает гипертоническую среду, неблагоприятную для микроорганизмов и личинок мух. Рыбу засаливали, например, в Херсонесе Таврическом. Когда под ударами скифов во II веке до н. э. жителям города пришлось сократить посевы пшеницы и виноградники, соленая рыба стала одной из главных статей экспорта. В средневековой Европе засаливали не только рыбу, но и мясо. И то и другое иногда становилось причиной отравлений ботулиническим токсином. Если же подсолненные продукты высушивали на ветру и солнце (вялили), эта опасность уменьшалась.

Соль до недавнего времени была дефицитом, особенно в местах, удаленных от морских побережий и залежей, поэтому много ее в пищу не добавляли. Доступность хлористого натрия в последнее время превратила его в массовый продукт потребления. Излишки соли, как теперь известно, могут приводить к гипертонии у людей, подверженных этому заболеванию.

Еще одним консервантом стал сахар. Кондитерские изделия были популярны в



ЧТО МЫ ЕДИМ

исламском мире уже в Средние века, в Европе они стали массовыми примерно с XIX века. Сахар и другие углеводы — не только хорошие источники энергии. Создавая гипертоническую среду, они неплохо предохраняют продукты от размножения бактерий, немного хуже — от плесневых грибов. Чем они опасны для человека, хорошо известно: их неумеренное потребление увеличивает риск диабета и ожирения.

Список технологий, приводящих к изменениям в составе пищи, можно продолжать. В него войдут консервирование, использование технологических, вкусовых и ароматических добавок, сублимационная сушка, глубокое замораживание и прочее. Современные способы хранения и производства пищи, наверное, не настолько вредны, как упомянутые выше, во всяком случае, об этом у нас не так много данных. Правда, за их применение мы расплачиваемся ухудшением вкуса и потреблением множества посторонних веществ.

В наше время химики неплохо разобрались в том, какие компоненты входят в состав пищи, в каком виде они там представлены, как можно извлекать их из пищевого сырья и комбинировать, создавая новые продукты. А медики узнали потребности в этих компонентах и неблагоприятные последствия искаженных рационов. Все это привело к идее конструирования пищи, содержащей все необходимые вещества, технологичной и здоровой. Если ее будут подбирать под конкретного человека, чтобы исправить нарушения его здоровья, она приживется, как бы ни называлась.

Что еще можно прочитать о традициях питания и функциональной пище

Козлов А.И. Пища людей. Фрязино: «Век 2», 2005.

Functional Foods: Public Health Boon or 21st Century Quackery? The Report of International Association of Consumer Food Organizations. http://www.cspinet.org/reports/functional_foods/index.html

Дружинин П.В., Новиков А.Ф., Лысиков Ю.А. Основы нутрициологии. <http://nsp.zaporizhze.ua>

Толстогузов В.Б. Новая пища — фундамент цивилизации будущего. «Химия и жизнь», 1987, № 4, 6.

Дильман В.М. Большие биологические часы. М.: «Знание», 1982.

ХЕЛИКОБАКТЕР НЕ ЖИВЕТ НА ДЕРЕВЬЯХ

Определенное строение белка на поверхности клеток желудка способствует язве, считают ученые из Швеции и Австралии.

Sara K Linden,
sara.linden@gu.se

ЕЩЕ ОДИН АСТЕРОИД ДЛЯ ДИНОЗАВРОВ

65 миллионов лет назад в Индийский океан упал гигантский астероид, считают геофизики из Техаса и Индии.

Sankar Chatterjee,
sankar.chatterjee@ttu.edu

В зарубежных лабораториях

Связь язвы желудка с деятельностью поселившихся в нем бактерий *Helicobacter pylori* установили австралийцы Барри Маршалл и Робин Уоррен, за что получили Нобелевскую премию по медицине в 2005 году. Однако вопросы остались, и главный из них: почему бактерия живет у каждого второго, а язва возникает лишь у каждого десятого? Видимо, бактерия — все-таки лишь необходимое условие. Достаточное же еще не найдено, но, скорее всего, это генетическая предрасположенность, которая проявляется в каких-то особенностях строения или функций большого органа.

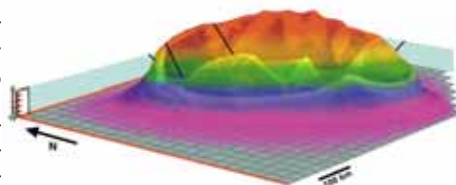
Одну из таких особенностей обнаружила Сара Линден из Сальгренской академии (Швеция) и ее коллеги из Австралии. Они обратили внимания на белок MUC1, который находится на клетках эпителия желудка. Этот белок похож на дерево и возвышается над всеми остальными подобно баобабу посреди саванны. Как оказалось, «высота» белка у разных людей неодинакова. Если она большая, то бактерия, прикрепившись к нему, не может дотянуться до стенки желудка и несколько ей не вредит. А вот если молекула MUC1 короткая, хеликобактер достигает своей цели и начинает тянуть соки, а также вырабатывать аммиак, чтобы понизить кислотность среды. Это и приводит к воспалению в желудке.

В зарубежных лабораториях

Как ни странно, события, случившиеся 65 миллионов лет назад, продолжают волновать весьма многих людей: ведь примерно тогда закончилось господство динозавров. Согласно одной из распространенных версий, повинен в этом астероид, упавший на Юкатан.

Санкар Чаттерджи из Техасского университета со своими индийскими коллегами поставили эту версию под сомнение. Участвуя в разведке нефтегазоносных районов у западных берегов Индостана, они нашли свидетельства гораздо более страшной катастрофы. А изучали они подводный кратер Шива. При внимательном рассмотрении оказалось, что этот кратер окружен стенкой диаметром 500 км, а посередине него находится подводная гора, так называемая Бомбейская возвышенность высотой под 5 км. Это очень похоже на место падения астероида. Его размер чудовищен — 40 км против 8—10 км у юкатанского, причем образовался кратер Шива примерно в то же самое время. Видимо, удар вызвал отделение от Индостана Мальдивских островов и массовые извержения вулканов на Деканском плоскогорье. Там, где участки кратера выходят на сушу, они образовали крутые скалы, в которых возникло множество источников с теплой водой.

В ближайшем будущем ученые собираются проверить свою догадку: они попытаются выяснить, не повышено ли содержание иридия в горных породах кратера, разыскать древние оплавленные камни. Видимо, вскоре мы услышим очередную версию гибели динозавров от удара метеорита. Впрочем, факт остается фактом: динозавры начали вымирать за миллионы лет до этого события и продолжали вымирать еще миллионы лет.



В зарубежных лабораториях

КОПИРУЯ КРЫЛО БАБОЧКИ

Перевести наноузор с крыла бабочки на искусственный материал сумели ученые из США и Испании.

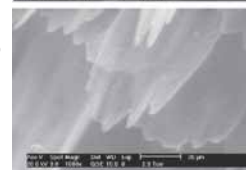
«Bioinspiration & Biomimetics», 2009, т. 4, № 3.

О краску крыла бабочки создают не только химический процесс (синтез пигментов), но и физический — отражение света, вызывающее иридесценцию, те самые радужные «металлические» переливы, которыми славятся тропические бабочки. Свет отражают специальные чешуйки, покрывающие крыло, которые так и называют — «оптическими», в отличие от пигментных. Бабочке иридесценция нужна, чтобы напугать врага или привлечь партнера. А материаловедом — чтобы сделать новый наноматериал с полезными оптическими свойствами, например улучшить поглощение света солнечной батареей.

Чтобы не изобретать велосипед, ученые из Пенсильванского и Мадридского университетов взяли крыло бабочки в качестве шаблона и вырастили на нем наноструктуру: осадили на вращающееся крыло пар, состоящий из германия, селена и сурьмы, а потом вытравили хитин фосфорной кислотой. Благодаря бережному обращению все чешуйки оказались одеты в слой металла.

«Этим же методом мы в будущем сможем делать отпечатки фасетчатых глаз мух, ос и пчел — они дают превосходный угловой обзор и послужат для создания миниатюрных видеокамер», — говорит испанский ученый Рауль Мартин-Пальма.

На фото: сверху исходная микроструктура крыла бабочки, снизу — оно же с покрытием.



В зарубежных лабораториях

ПРИДОРОЖНЫЕ МАГНИТНЫЕ ЛИСТЬЯ

По листьям деревьев можно судить об уровне загрязнения воздуха, считают американские геофизики.

Bernie Housen,
bernieh@www.edu

Все, что содержится в выхлопных газах, и не только в них, оседает на листья деревьев, в том числе микроскопические частицы оксида железа, обладающие магнитными свойствами. После этого листья тоже становятся магнитными, и по уровню их магнетизма можно судить о том, насколько загрязнен воздух продуктами сгорания топлива.

Это выяснили исследователи из университета Западного Вашингтона во главе с Берни Хаузенем, проанализировав листья с деревьев, которые растут в городе рядом с автобусной остановкой, на соседней улице и за городом. Как и ожидалось, самыми магнитными, то есть грязными, были листья в районе остановки. На соседней улице уровень загрязнения оказался в 2—8 раз ниже, а за городом — в 4—10 раз. Получается, что если, путешествуя по городу, выбирать не оживленную улицу, а тихий переулочек, то в легкое будет попадать не просто более чистый воздух, а гораздо более чистый.

Кстати, эти данные подтверждают исследования ученых из Лидского университета (Великобритания) во главе с профессором Алисон Томлин. Они выяснили, что на соседней с городской автомагистралью улице содержание угарного газа в воздухе оказывается меньше не на какие-то проценты, а в целых четыре раза.

РАСТЕНИЕ ПРОТИВ ВЗРЫВЧАТКИ

Трансгенное растение, разлагающее взрывчатку, создают британцы. «The Journal of Biological Chemistry», 2009, № 284 (42).

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

Следы взрывчатки остаются и на полях сражений, и на стрельбищах, и в местах утилизации, словом, серьезно загрязняют окружающую среду. Как от них избавиться? Британские ученые из Йоркского университета во главе с доктором Гидеоном Гроганом решили поручить это самой окружающей среде.

Им удалось найти бактерию, которая питается применяемой в войсках Соединенного Королевства взрывчаткой — гексагидротринитротриазинном. Как оказалось, в этом ей помогает необычная форма белка цитохрома P450. Ученые расшифровали его структуру, поняли действие и теперь надеются создать трансгенное растение, способное делать то же самое, что и бактерия, только гораздо быстрее и в больших объемах.

РАДИО ДЛЯ СНАЙПЕРА

С помощью радиоволн американским инженерам удалось заметить человека, который прячется за стеной.

Neal Patwari,
npatwari@ece.utah.edu

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

Многим хочется увидеть человека сквозь стену. Это и спасатели, и солдаты, и спецназ, и преступники, конечно. Стараниями инженеров из университета штата Юта во главе с доцентом Нилом Патвари мечта всех этих людей может осуществиться. А создали они радиотомограф.

Прибор состоит из нескольких десятков радиоизлучателей и связанных с ними приемников, а также центрального процессора. Излучателями окружают здание, и они начинают генерировать радиоволны, легко проходящие сквозь стены. Как в любом томографе, детекторы это излучение ловят и формируют карту неоднородностей — ведь любое препятствие, в том числе и человек, радиоволны частично поглощает. Но человек, в отличие от стен, шевелится. Поэтому, заметивдвигающуюся неоднородность, компьютер ее вычленяет и показывает ярким цветом. А дальше уж оператор решает, что делать с полученными данными, в зависимости от своего задания



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

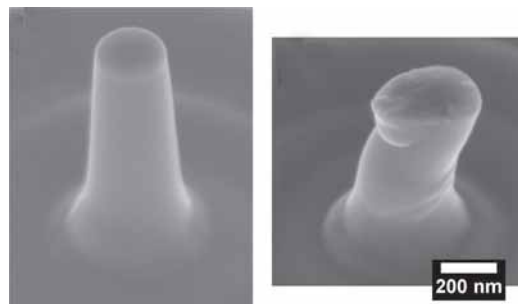
СОПРОМАТ В НАНОМИРЕ

Колонны из кремния, уменьшаясь до наноразмеров, перестают быть хрупкими, установили швейцарские материаловеды.

Johann Michler,
Johann.Michler@empa.ch

Согласно правилам сопромата, чем меньше размер детали, тем меньше вероятность ее разрушения при сопоставимых нагрузках. Причина в том, что в большой детали и размер дефекта может оказаться соответствующим — он-то и вызовет быстрое разрушение. Применимость этого правила к объектам наномира продемонстрировали ученые из Швейцарской федеральной лаборатории испытаний материалов, известной также под аббревиатурой EMPA.

Ее сотрудник Фредрик Остлунд ионным пучком вытравливал на пластинке кремния вертикальные колонны разного диаметра, затем давил на них нанопирамидкой и измерял прочность на сжатие. Как оказалось, пока диаметр колонны не уменьшался до 400 нм, кремний вел себя как принято у неметаллов, то есть был хрупким и разрушался быстро. А вот при меньшем диаметре он становился гораздо прочнее и перед разрушением испытывал пластическую деформацию — свойство, присущее металлам. Причина в том, что 400 нм — это среднее расстояние между дефектами кристаллического строения в кремнии. Настолько тонкие колонны не содержали в себе дефектов, потому и вели себя необычным образом. «Из такого пластичного кремния можно легко изготовить надежные детали для микророботов — они будут вести себя не хуже металлических, делать которые гораздо труднее», — говорит руководитель работы доктор Йохан Михлер.



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

СТРОИМ ПОДЗЕМНЫЕ УЛИЦЫ

Как сделать весь транспорт подземным, придумали европейские ученые.

Gernot Beer,
gernot.beer@tugraz.at,
www.tunconstruct.org

Возможно, в не столь отдаленном будущем весь транспорт станет подземным, а города превратятся в парки, заполненные буйной растительностью. Во всяком случае, так считают ученые из 11 европейских стран, которые под руководством Гернота Бира из австрийского Института структурного анализа при Технологическом университете Граца разработали новые идеи и создали прототипы оборудования, необходимого тоннелепроходчикам. Проект стоимостью 26 млн. евро завершился 29 октября 2009 года. О предполагаемом облике города будущего можно судить по рисунку.

Главные элементы предлагаемого подхода — методы, которые помогают инженеру спроектировать систему тоннелей и посмотреть на ее трехмерное изображение, новое оборудование для прокладки тоннелей, в том числе множество роботов, а также системы слежения за состоянием подземных объектов с использованием оптоволоконной сети. Участники работы уверены, что благодаря их наработкам строить тоннели под городами станет дешевле и, главное, они будут надежнее.



Коммуникация животных: от стимула к символу

Кандидат биологических наук
В.С.Фридман

В предыдущей статье рассказывалось о том, что у животных существуют сигналы-символы, которые, подобно словам человеческих языков, имеют фиксированные значения и передают информацию о явлениях внешнего мира и взаимодействиях между особями. Выяснилось, что такие сигналы распространены в животном мире очень широко — от млекопитающих до земноводных и рыб.

Итак, исследования сигналов-символов, или referential signals, начал в конце 1980-х годов ученик известного орнитолога Петера Марлера Кристофер Эванс (о некоторых его работах рассказывалось в предыдущей статье). Они оказались весьма успешными и стали быстро прогрессирующим направлением современной этологии. Было показано, что сигналы-символы кардинально отличаются от сигналов-стимулов, которые выражают только внутреннее состояние (мотивацию) животного — уровень страха, агрессии, полового возбуждения и т.д. — и вызывают у других особей стереотипные ответные реакции.

Сигналы-символы адресованы вовне — они несут другой особи информацию о каких-либо важных явлениях окружающего мира, например о нахождении пищи или приближении опасности. Их значение не зависит от состояния «передающей» и «принимающей» особи, оно всегда остается постоянным. Скажем, верветка издает один и тот же крик, означающий приближение орла, вне зависимости от того, насколько велика опасность для нее самой, она «обозначает» криком возможность нападения именно этого хищника, а не градус собственного испуга. (А значит, подобные сигналы надо отличать от известных у других видов «тревожных криков», которые показывают только последнее.) Другие обезьяны, в свою очередь, реагируют на сигнал не стереотипно, а «смотря по обстоятельствам». Таким образом, имеет место передача информации идеального ха-

Продолжение. Начало в № 9.



www.caudata.org

рактера. Поэтому мы и предложили для referential signals название «сигналы-символы», как противопоставление сигналам-стимулам (motivation signals).

От гнева к угрозе

Появляются все новые и новые убедительные доказательства в пользу того, что демонстрации у животных не просто отражают биологическую потребность нечто выразить, но складываются в специализированный «язык. Сигналы-символы, или «имена» существенных событий во внешнем мире особи, были описаны у разных видов позвоночных и в разных типах взаимодействий. Это агонистические (то есть связанные с нападением, угрозами или подчинением, предполагающие победу или поражение в конфликте) демонстрации у чижей *Spinus spinus* и *S. tristis* и мексиканских чечевичников *Carpodacus mexicanus*, сталкивающихся на кормушках; конфликты белоголовых орланов *Haliaetus leucocephalus*, конкурирующих за трупы лососей; территориальные и брачные демонстрации больших пестрых дятлов. Сюда же относятся крики предупреждения об опасности у разных видов мартышек: зеленых *Cercopithecus aethiops*, мартышек диана *C. diana*, больших белоногих мартышек *C. nicticans* и др., а также у луговых собачек *Cynomys gunnisoni*, у кольчехвостых лемурув *Lemur catta* и цыплят домашних кур.

Одним из новых примеров стали булькающие звуки у синиц — американских черноголовых гаичек *Parus*

atricapillus, описанные в работах М.Бейкера и соавторов (1991). С одной стороны, эти звуки выражают агрессивные намерения и стремление доминировать — например, согнать другую гаичку с кормушки или первой взять корм, не обращая на нее внимания. В конфликтах между самцами черноголовых гаичек всегда побеждает особь, издающая бульканье. Когда незнакомые птицы встречаются на нейтральной территории, они вступают в борьбу. Сперва гаички обмениваются булькающими сигналами, чередуя их с открытой агрессией. Поэтому бульканье — показатель того уровня агрессивности, который заставляет самца применить «определенное количество» силовых мер к противнику, чтобы заставить того занять подчиненное положение. (Отношения доминирования и подчинения, установленные при этом, сохраняются у гаичек долгое время и выражаются уже в иных демонстрациях.) В некий момент одна гаичка прекращает сопротивление, а вторая для ее изгнания может ограничиться булькающим криком. Это и есть момент появления доминирования в данной паре.

Читатель вправе задать вопрос: а разве бульканье не относится к сигналам-стимулам? Ведь оно показывает внутреннее состояние особи, а именно определенный уровень агрессивности, и вызывает известную ответную реакцию.

Но с другой стороны, в сложившемся сообществе синиц бульканье становится знаком присутствия доминанта. «Доверие» к сигналу здесь сопоставимо с реакцией на непосред-



www.mongabay.com

Верветка

ственное появление сильного врага и опасность агрессии с его стороны. Если запись бульканья субординанта (подчиненной птицы) проигрывали доминантной синице, она покидала кормушку, но если она видела ту же самую подчиненную птицу, то спокойно продолжала кормиться.

Данные опыты показывают, что «бульканье» — не просто маркер агрессивности. Оно имеет самостоятельное значение: показывает вероятность эффективного подавления конкретного противника. Но развилось оно, очевидно, на основе сигнала — маркера агрессивности.

Далее, все гаички в стае и «зрители», стремящиеся туда включиться, вполне «доверяют» абстрактной информации, передаваемой сигналами. «Доверие» проявляется в том, что обе особи, и та, что издает бульканье, и та, которой адресован сигнал, строят свое дальнейшее поведение, исходя именно из этой информации и в противоположность «давлению» собственных агрессивных побуждений, а также «противодавлению» агрессии оппонента. Если использовать антропоморфные сравнения, агрессивные крики исходно выражают некий уровень раздражения и стресса, вызванного присутствием другой особи на кормушке, на охраняемой территории и т. п., — но на уровне развития, на котором находятся сигнальные системы гаичек, они уже соответствуют словам «дорогу!», «зашибу!», которыми сильный, уверенный в себе господин прокладывает дорогу среди плбса.

Можно ожидать, что подобные сигналы будут обнаружены у рептилий и рыб. Ближайшие кандидаты на эту роль — сигналы, аналогичные демонстрациям обороны-угрозы у такырной круглоголовки, исследованным К.А.Роговиным (у близкого вида, сетчатой круглоголовки, гомологичная демонстрация остается стимулом, а не сигналом), а также агонистическим демонстрациям агамы *Amphibolurus muricatus*, которые активно исследуют в лаборатории Кристофера Эванса, <http://galliform.psy.mq.edu.au/>. Число таких работ растет, и это легко проследить по публикациям последних лет, однако русскоязычному читателю они остаются практически неизвестными.

Крик или знак?

Другое важное отличие «знаков» состоит в том, что информация кодируется некими параметрами формы сигнала, а не характером его восприятия. Мы считаем слова «измена» и «предательство» почти синонимами, а «предательство» и «рыдать устал» — очень разными по смыслу, хотя они и созвучны. Поэтому при расшифровке «языка животных» необходимо выяснить: действительно ли сигнал обозначает типологически разные ситуации, объективно существующие во внешнем мире, или же он выражает лишь тревогу и стресс животных, попадающих в эти ситуации?

В первом случае животное независимо от собственного состояния обозначает ситуацию специфическим сигналом и получает все преимущества, которые дает информационный обмен. Во втором случае, чтобы издать сигнал, животное должно быть возбуждено до определенного уровня. Однако возбуждение может быть вызвано самыми разными причинами, не обязательно связанными с той самой ситуацией, о которой сигнализируют и которую требуется разрешить. Вот почему сигнал, «отображающий эмоции» особи, почти всегда оказывается необщепонятным, а яркость демонстрации сильно зависит

от динамики ее внутреннего состояния, но не от ситуации. Напротив, при семантическом кодировании зависимость от внутреннего состояния минимальна, а от смены ситуаций, одну из которых «обозначает» данный сигнал, — максимальна.

Тем же самым отличается человеческая пантомима от всякого организованного языка, скажем от языка жестов глухонемых. Можно сказать, что ряды *motivational signals* — это элементы видовой пантомимы, называемой «ритуалом ухаживания», «образования пары», «территориальной угрозы». Каждый элемент отражает свой уровень мотивации, необходимый для развертывания соответствующего этапа ухаживания, угрозы противнику и т. д. Напротив, *referential signals* — знаки видоспецифического «языка», дифференцированные друг от друга и от «фона» несигнальных телодвижений и звуков.

Итак, чтобы понять, к какому типу принадлежит система сигнализации у определенного вида животных, надо ответить на три вопроса.

1. Имеет ли место семантическое кодирование (четкое соответствие знака и обозначаемого), или же знаки выражают лишь эмоции индивидов?

2. Возможно ли различить две последовательные демонстрации, даже если телодвижения по необходимости связаны непрерывными переходами и, с точки зрения «наивного наблюдателя», неразличимы?

3. Если да, то достигается ли различие между сигналами специфическими действиями особи? В этом случае животное демонстрирует, как будто чертит буквы в темноте огнем — чтобы сигнал, «очерченный» демонстрацией, максимально отделялся от фоновых движений и от выплеска прямых действий сексуальной, агрессивной или оборонительной природы. Все демонстрации, соответствующие разным сигналам, производятся с максимальным подчеркиванием границ между ними,



чтобы облегчить задачу даже наивному наблюдателю, который, возможно, впервые пытается их распознать (например, молодой особи).

Самый простой способ получить ответ на первый вопрос в эксперименте — попытаться выработать у животного условные рефлексы не на звонок или вспыхивание лампочки, а на обычные видовые сигналы. В обзоре Джона Пирса-младшего (1985) проанализированы такого рода эксперименты, поставленные на разных видах приматов. Искомый условный рефлекс был успешно выработан в десяти случаях. В девяти опытах использовали задачи на дифференцировку, где разными криками надо было обозначать разные раздражители, и в семи она оказалась успешной.

Анализ показывает, что низшие обезьяны могут свободно, то есть по собственному желанию, обозначать звуками различные объекты или действия, причем этим обозначением можно научить (а можно и переучить — скажем, вместо оборонительного условного рефлекса на данный крик выработать пищевой). Возраст, пол и видовая принадлежность не особенно влияли на результаты этих опытов, а вот подкрепление влияло. При этом много сильнее пищевого подкрепления было подкрепление социальное — возможность играть с сородичами или хотя бы наблюдать их игры либо взаимодействия, возможность посмотреть что-то новое, положительная реакция сородичей. Это окончательно подтверждает семантическую гипотезу.

Заметим, что владение «словарным запасом» у мартышек не относится к врожденным навыкам. Звуки, издаваемые мартышками, очень разнообразны: животные способны изменять их акустические характеристики и продолжительность отдельных звуков в широких пределах. Например, у зеленых мартышек тревожные крики на орла и на змею отличаются по ряду акустических параметров. Однако оба крика образуются из одного и того же прототипа — своего рода «болванки» видового сигнала. В чистом виде этот крик встречается только у молодых обезьян, у которых зато нет специфических криков тревоги. Они не в состоянии сигнализировать о конкретном виде опасности, а могут лишь показать собственное беспокойство. Но из него развиваются все дифференцированные крики предупреждения об опасности, которые используют взрослые особи.

Найти ответ на первый вопрос, о семантической нагрузке сигналов,

можно и другим способом. Его предложили в конце 80-х В.Н.Мовчан с соавторами (Ленинградский государственный университет). Способ был опробован не на приматах, а на более примитивных млекопитающих — землеройках, хищниках (в том числе на обыкновенных кошках), грызунах и тупаях.

Авторы этих удивительно красивых опытов записывали звуки, которые издают, к примеру, коты во время драки и которые воспринимаются на слух как вое, вопли, вскрики, мяуканья, урчание и шипение. Звуки классифицировали, затем у других кошек выработывали на отдельные их типы электрооборонительный рефлекс (вместе со звуком подавали ток, болезненный, но безопасный, и через некоторое время кошка начинала реагировать на этот звук так же, как на удар током). После этого начинали плавно изменять звук, превращая один тип в другой. Предполагалось найти ответы на три вопроса:

— будет ли условная реакция у подопытного животного ослабевать постепенно, или она исчезнет резко, в определенный момент, когда искаженный сигнал окончательно потеряет свое значение;

— будет ли реакция независимой от состояния животного;

— можно ли направленно менять состояние животного, используя сигналы, которые противоречат этому



Американская черноголовая гаичка

состоянию? Скажем, когда одно из двух исходно равноправных животных чувствует себя проигравшим и начинает съеживаться, отступать, издает звуки, показывающие готовность капитулировать, — изменит ли свое поведение противник?

Что касается последнего вопроса, известны аналогичные, по сути, опыты, которые показывают, насколько велика управляемость словом у людей. Когда к коже человека прижимают нагретую медную пластинку, капилляры, естественно, расширяются. Но если пластинку прижимают со словом «холод», капилляры сужаются —



Такырная круглоголовка

реакция противоположна непосредственным ощущениям.

В опытах Мовчана и соавторов на все три вопроса были получены положительные ответы. Реакция почти всегда исчезала в определенный момент. Следовательно, хотя, с точки зрения человека, звуки кошачьего воя переходят один в другой плавно и не разделены жесткими границами, для самих животных это не так. Кроме того, опыты по плавному преобразованию одного сигнала в другой позволяли определить значащую компоненту — именно ту составляющую сигнала, искажение которой приводит к его «обесмысливанию».

Ответ на третий вопрос помогли получить водяные землеройки куторы *Neomys fodiens*. Сперва у них выработывали отдергивание лапки или убежание из камеры на угрожающий сигнал через тот же электрооборонительный рефлекс, потом подавали сигнал, означающий у кутор подчинение, — и угрожающий сигнал уже не вызывал отдергивания. Таким образом, произвольность знака присутствует в полной мере.

Все звуки, которые издают куторы во время противоборства, распадаются на две категории, на слух воспринимающиеся как разные варианты переходов от щебета к пisku. Физические параметры сигналов плавно изменяются в зависимости от напряженности противостояния, так что в принципе сигналы первой категории должны были бы плавно превращаться в сигналы второй, если бы относились к сигналам-стимулам. Однако нет: животные четко различают первые и вторые сигналы и в каждом случае выдают условнорефлекторный ответ лишь на одну из категорий! Аналогичные результаты были получены для агонистических и тревожных криков орешниковых сонь, лисиц и тупая.

Знак и значение

Еще более убедительное доказательство «семантичности» сигналов — их использование для собственной вы-

годы, но совершенно не по тому значению, которое «предполагается» в норме, нечто подобное обману. Например, у песцов *Alopex lagopus* матери приходится конкурировать за пищу с несколькими почти взрослыми детьми. Чтобы первым получить кусок, молодой песец может помочиться прямо на морду матери. После нескольких таких проделок мать издает ложный сигнал тревоги и, когда щенки бросаются в укрытие, хватая еду сама (Н.Г.Овсянников. Поведение и социальная организация песца. М.: Наука, 1993).

Другой пример — всем известные отводящие демонстрации самок выводковых птиц: мать притворяется раненой, стараясь увести хищника от гнезда или выводка. Эту демонстрацию хищник может воспринять двояко: или как «раненая птица, которую легко схватить» (тогда он останется в дураках) или как «где-то здесь затаились птенцы». Описан случай, когда лисица, столкнувшись с отводящей тетеркой, а затем глухаркой, не обратила никакого внимания на демонстрации самок, хотя вроде бы они должны почти автоматически запускать попытки поймать «раненую» птицу. Лиса лишь сосредоточенно искала птенцов на небольшом пространстве диаметром около 30 м вокруг места взлета обоих самок. Так ей удалось поймать одного-двух птенцов из того и другого выводка.

Если лиса, реагируя на сигнал, имеет свободу выбора, тогда эффективность отвлекающих демонстраций зависит от соотношения «простоватых» и «изошренных» хищников. Первые «верят» и проигрывают, вторые «подозревают обман» и выигрывают. Судя по всему, «простоватые» лисы — молодые, в возрасте до года. Они в основном следуют видоспецифическим стереотипам, которые формируются как раз в это время. «Изошренные» хищники — лисы старших возрастов: у них вполне сформировалось индивидуальное поведение и они способны корректировать стереотип собственным опытом и интеллектом. Тогда риск потерять птенцов именно в связи с исполнением отводящей демонстрации должен отрицательно зависеть от доли первогодков в популяции лисиц и положительно — от готовности «изошренных» хищников вместо мышкования тщательно искать птенцов. Оба условия выполняются в годы, бедные мышевидными грызунами, в первую очередь полевками, — в такие годы лисы почти не размножаются и тетеревиные птицы реже сталкиваются с первогодками, чаще — с опытно-

ми хищниками. Если модель верна, то именно в эти годы самки тетеревиных должны использовать отводящие демонстрации реже всего.

Модель проверял в 1979—1985 годы норвежский исследователь Гейр Зонеруд: к выводкам белой куропатки подходили с легавой собакой и наблюдали реакцию матери. И в самом деле, частота исполнения отвлекающих демонстраций росла и снижалась в довольно точном соответствии с колебаниями численности полевков. Это значит, что не только лисы реагируют на эти демонстрации как на сигнал о наличии пищи поблизости, но и куропатки после встреч с «изошренным» хищником воспринимают каждое появление лисы как сигнал не использовать отводящее поведение.

Еще одна группа интересных примеров — адекватное использование «чужих» сигналов-символов (например, выученных) вместо собственных. У известного этолога Эберхарда Гвиннера несколько поколений воронов жили и размножались в большой вольере. Одного из воронов, Вотана, обучили в ответ на слово «комм» (приди) подходить к решетке вольера за кормом. Когда Вотан начал ухаживать за самкой, он подзывал ее к себе звуком «комм», а не типичным для воронов «кро». При этом новый звук так же точно сочетался с определенной демонстрацией самца, как и прежний видовой.

В другой паре воронов самец умел кричать «Комм, Dora, комм», а также имитировать человеческий свист и кашель. Самка ничего подобного не проделывала, но, когда самец вылетел из клетки, она неожиданно начала кричать «комм». Самец отвечал ей свистом и фразой «комм, Dora». Когда он вернулся, оба успокоились, и так повторилось несколько раз.

Следовательно, вороны самопроизвольно заменяют свои видовые демонстрации выученными словами и общаются с их помощью не менее успешно. Более того, замещающие элементы перенимают их партнеры и употребляют в той же ситуации и в том же «значении». Поэтому не только заимствован-

ное слово, но и замещенная им демонстрация — произвольный знак.

Замещение одного знака другим у воронов известно и в естественной среде. Отдельные акустические сигналы у этих птиц очень устойчивы, однако все исследованные территориальные пары (вброды образуют постоянные пары на всю жизнь) использовали некоторые сигналы по «взаимной договоренности». Конкретный сигнал применяли в определенном значении или ситуации только конкретные самец и самка, и это значение не менялось все время существования пары, то есть многие годы. При этом у разных (соседних) пар воронов один и тот же (по форме) сигнал мог означать прямо противоположное, будь то страх, призыв, агрессия и пр. Таким образом, значение сигнала уже устанавливается «по выбору» самца и самки в период создания пары, но особи еще пользуются видовым набором сигналов. Они не могут свободно менять, трансформировать эти врожденные образцы и не могут выучивать новые от других особей (исследование швейцарских этологов Петера Энгист-Дюблина и Ули Пфистера, напечатанное в журнале «Animal Behaviour» в 2002 году).

Фактически вороны относятся к разным типам криков как к внешним элементам мира, реальным настолько же, насколько все остальные вещи и события, независимые от животного. В один и тот же сигнал птицы могут вкладывать различное содержание, но *не могут* изменять значение сигнала в соответствии с изменением собственного состояния, например для более точного или более заметного выражения последнего.

Далее, сигналы тревоги черноголовых гаичек (систему коммуникации которых расшифровали в 2005 году Кристофер Темплтон с соавторами, результаты опубликованы в «Science») «понятны» другому виду птиц, совсем не родственному гаичкам, — поползну *Sitta canadensis*. Поползны реагируют на эти сигналы так же точно и специфически, как на настоящего хищника, даже если самого хищника нет.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Понимание «языка» близких видов обнаружено у приемных детенышей саймири и макак (японских *M. fuscata* и резусов *M. mulatta*), воспитанных в группах близкого вида того же рода — саймири с приемными матерями-саймири, макаки с макаками. У саймири имеется система сигналов-символов, соответствующих разным категориям опасных объектов — угроза с воздуха, угроза с земли и пр., аналогичная описанной Сифартом и Чини для верветок (см. статью в предыдущем номере). Однотипные сигналы тревоги у близких видов гомологичны и довольно сходны, а вот разные сигналы тревоги одного вида хорошо отличаются друг от друга. У обоих видов макак крики тревоги видоспецифичны, но не информируют о разных типах опасностей, а представляют собой типичные сигналы состояния: это не «летит хищная птица!», а «я боюсь!». Поэтому они существенно более изменчивы, хотя видоспецифичность криков сохраняется в полной мере.

Так вот, в обоих случаях, вырастая с приемными матерями, обезьянки реагируют на опасность только «своими», видоспецифичными криками. Они легко обучаются понимать сигналы приемной матери и ее сородичей, но сами никогда не издадут их сигналов, хотя вполне могли бы научиться этому путем подражания. Голосовой аппарат обоих видов вполне пригоден для воспроизведения криков друг друга, готовность копировать крики и вообще эмоциональные реакции других особей ярко выражены в одновидовых группах обезьян. Казалось бы, в данном опыте животные другого вида также должны рассматриваться как «свои» (члены того же социума), тем более что для воспроизведения «чужих» сигналов достаточно лишь слегка изменить «акустические шаблоны» сигналов собственных. Однако граница между «своими» и «чужими» сигналами остается неперейденной: чужой сигнал легко понимается, но не воспроизводится никогда. Приемные родители также вполне понимают сигналы тревоги детенышей другого вида, но не пытаются общаться с приемными детьми с помощью «их» сигналов (опыты Джона Деннина Ньюмана и Д. Симмеса с саймири, Михаэля Дж. Оурена с макаками).

Таким образом, животные могут «понимать» сигналы других видов не хуже тех, для кого эти сигналы «родные». На наш взгляд, это доказывает, что соответствующие сигналы — именно символы.

Совершенно аналогичное явление зафиксировано в речевой коммуни-

кации человека. Это произвольное замещение одного знака другим, совпадающим по значению, но относящимся совсем к другому языку, в ситуации билингвизма. Такие примеры приводятся в книге С.А. Бурлак и С.А. Старостина «Сравнительно-историческое языкознание» (М.: АCADEMIA, 2005). Вепсы — малый финно-угорский народ, живущий в Карелии, Вологодской и Ленинградской областях, и второй язык у многих, естественно, русский. Если вепс забудет русское слово «липа», то может на полном серьезе утверждать в разговоре с русским, что вепское слово *nin'* (липа) так и переводится на русский — «нинь». Если же в разговоре с вепсом он забудет слово «*poikhez*», то автоматически вставит вместо него русский эквивалент «поперек» и т. д.

Следовательно, вот главный практический критерий, позволяющий отделить сигналы-символы от сигналов-стимулов: знак произволен, а стимул нет. Сигнал является знаком, если животное может использовать его «не по назначению», в своих интересах, зачастую противоположных интересам системы и даже вредных для нее. А поскольку животные «эгоистичны», то какая-то часть их и будет использовать общие сигналы именно так, наплевав на «общий интерес» (как это описано у тритонов в следующей главке). Или наоборот, для вида «честный сигнал» оказывается ошибкой, поскольку передает хищнику или оппоненту больше информации, чем следовало бы, тем самым действуя в ущерб передающему. Так агонистические сигналы птиц и рыб позволяют выигрывать территориальные конфликты физически слабым или менее агрессивным особям, которые, однако, лучше воспринимают сигнальную информацию, точнее корректируют собственные демонстрации по сравнению с демонстрациями партнера и в результате выигрывают «по очкам». А лиса может в собственных интересах использовать сигнал отводящей тетерки или глухарки, интерпретируя ее демонстрации как свидетельство наличия пищи, вместо того чтобы попасться на него.

Этот критерий позволяет отделить стимул от знака даже тогда, когда материальным носителем сигналов служат сходные или гомологичные демонстрации — а так обычно и бывает, когда сравнивают сигнальные системы у близких видов, различающихся степенью эволюционной продвинутости.

«Коварство» тритона

Случаи «эгоистического» использования сигналов у птиц и млекопитающих можно списать на высокоразвитую рассудочную деятельность. Но когда столь же «эгоистичное» использование сигналов обнаруживается в брачных демонстрациях тритонов, становится ясно, что рассудочная деятельность здесь ни при чем.

У гребенчатого тритона *Triturus cristatus* и мраморного тритона *T. marmoratus* ухаживание распадается на две фазы. В первой фазе при наступлении вечера тритоны, в основном самцы, выбирают из зарослей водных растений на открытые участки дна, исполняют демонстрации и снова быстро прячутся. Во второй фазе самцы остаются на открытых участках весь вечер, иногда и на следующие сутки. Занятые участки самцы защищают от других самцов и стараются привлечь самок. А привлекают их брачные украшения самца (кожистый гребень по спине и оторочка по хвосту), который, помимо прочего, фактически репрезентирует способность самца как можно больше оставаться под водой во время демонстраций, не всплывая подышать. Не случайно брачные украшения тритонов — и гребень, и оторочка — активно используются в кожном дыхании.

У гребенчатых тритонов более развиты демонстрации борьбы, и территорию они защищают эффективнее, чем мраморные. Однако у обоих видов двое самцов встречаются чаще, чем самец и самка, и до 60% попыток ухаживания самца за самкой срывается из-за вторжения соседних самцов.

Ухаживание — процесс сложный, многоступенчатый, требующий согласованного исполнения целого ряда демонстраций, причем переходы обоих партнеров от одной демонстрации к другой должны быть четко скоординированы. Поэтому даже если чужой самец не будет изгнан, а начнет свои демонстрации, он не сможет побудить самку к сближению, но только сорвет начавшееся сближение с прежним самцом. Это и наблю-

Гребенчатый тритон





www.caudata.org

Обыкновенный тритон

дается в подавляющем большинстве случаев.

Однако некоторые самцы ведут себя совершенно иначе. Они не демонстрируют сами (отчего не вызывают агрессии), а только наблюдают за ухаживанием. Когда самец — хозяин территории дойдет до нужной точки, они имитируют характерное движение хвоста самки, «приглашающее» самца отложить сперматофор. Тот всегда поддается «обману», реагируя инстинктивно: это заключительный сигнал процесса, где нет места вариативности. Чужой самец занимает его место, немедленно откладывает сперматофор вообще без каких-либо демонстраций и соответственно оплодотворяет самку (это работы голландских зоологов A.Zuiderwijk и M.Sparreboom конца 1980-х годов). Подобная стратегия поведения называется клептогамией.

Сходные «обманные демонстрации» самцов зафиксированы у зеленоватого тритона *Notophtalmus viridescens*, но уже не как редкое явление, а в качестве одной из альтернативных стратегий, существующих в

Зеленоватый тритон



www.caudata.org



Мраморный тритон

популяции. Видимо, эта стратегия характерна для тритонов вообще, а возможно, она встречается и у других хвостатых земноводных со сперматофорным оплодотворением. У них, с одной стороны, особо важна точность взаимной координации движений партнеров, с другой — после откладки сперматофора активность самца завершается и он уже никак не вмешивается в происходящее. Например, самец зеленоватого тритона после откладки сперматофора принимает позу демонстрации в стороне, а самка прижимается к сперматофору так, чтобы он располагался вдоль средней линии ее брюха и при скользящем движении приходил в контакт с клоакальной областью, и затем втягивает его в клоаку. Успешный перенос сперматофора здесь зависит только от самки, чем и пользуются клептогамные самцы.

Поведение тритонов-«обманщиков» решительно невозможно объяснить рассудочной деятельностью — это может быть только выбор действий на основании сигнальной информации, причем выбор столь же автоматический, инстинктивный, как и «верное» реагирования на брачные



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

сигналы. Именно информация от предшествующих демонстраций самца «подсказывает» клептогамным самцам, на каком этапе ухаживания они должны стремительно вступить в игру, имитируя демонстрацию самки, чтобы другой самец отложил сперматофор, а не начал прогонять соперника, самка же была готова принять любой сперматофор. В меньшей степени тут важна информация от ответных реакций самки на ухаживание.

Итак, сигнал делает символом не умственное развитие отдельно взятой особи. Система коммуникации как целое использует знаки, передающие информацию идеального характера, даже в том случае, когда каждое животное воспринимает знак и реагирует на него чисто инстинктивно, автоматически (сохраняя при этом свободу выбора в рамках той многовариантности стратегий поведения, которая задана изначально). Это и делает возможным их «обманное» использование даже тогда, когда говорить о сознании или рассудочной деятельности не представляется возможным.

Окончание в следующем номере.

Что еще можно почитать о сигналах-символах

Бурлак С.А., Фридман В.С. Говорящие обезьяны и не только (обзор). Вопросы языкознания. 2008, № 2.

Мовчан В.Н., Шибков А.А. Опознавание землеройками внутривидовых коммуникационных сигналов и их синтезированных моделей. Вестник ЛГУ. 1987, № 1.

Pierce J.D. Jr. A review of attempts to condition operantly alloprimate vocalizations. *Primates*, 1985, Vol. 26, № 2.

Egnor R., Miller C., Hauser M. 2004. Nonhuman primate communication. *Encyclopedia of language and Linguistic*. Second Edition. http://www.wjh.harvard.edu/~mnkylab/publications/animalcommunication/PrimateComm_ElsevierEncy.pdf



Шопомания: каприз или болезнь?



ИНТЕРВЬЮ

Если кому-то покажется, что «шопомания» — это западная болезнь, про которую там даже снимают фильмы, а до нашего общества она еще не добралась, это неверно. В мире, в котором мы живем, активно действуют многие факторы, которые формируют так называемый нефункциональный спрос. Это покупки, которые делают не по необходимости, а чтобы повысить самооценку или социальный статус с помощью какой-то вещи, преодолеть или смягчить с ее помощью свои психологические комплексы, снять стресс, завоевать уважение окружающих и т. п. Существует также хорошо известный психологам «эффект общего вагона». Товар покупают не потому, что он нужен, а чтобы не отстать от других. Корреспондент журнала «Химия и жизнь» **В.В. Благутина** задала несколько вопросов заместителю директора Института психологии РАН, члену-корреспонденту РАН **А.Ю. Юревичу** и старшему научному сотруднику этого же института кандидату психологических наук **А.Б. Купрейченко**.

Явление под названием «шопинг» входит в терминологию, которой пользуются современные психологи?

А.Ю.: Да, такое понятие существует, хотя чаще используется более специальный термин «покупательское поведение».

А.К.: Когда тяга к покупкам становится неконтролируемой, это уже болезнь, которую называют «шопомания», «шопоголизм», «шопинг-паранойя», «ониомания» — все это разные названия одной страсти. По мнению медиков, безрассудной зависимостью от шопинга сегодня страдает до десяти процентов населения планеты. По данным Американской психологической ассоциации, в США от 12 до 25 миллионов шопоголиков. В Англии — около одного миллиона. Для России пока не получены достоверные данные.

В магазине шопоголика можно определить по лихорадочному блеску глаз, дрожанию рук, учащенному дыханию. В тяжелых случаях развивается головная боль, бессонница, возникают серьезные проблемы в семье и на работе. Шопоман хватается за дополнительные заработки, постоянно берет кредиты, в результате испытывает постоянные стрессы и перегрузки. Впустую потраченные деньги вызывают раскаяние и чувство вины перед близкими.

Страсть к покупкам — это невроз, борьба с комплексами, дань моде или результат «зомбирования» рекламой?

А.Ю.: Все перечисленное понемногу. Правда, в нормальном шопинге есть и рациональные элементы. Если нам что-то нужно, например еда, то мы идем и покупаем ее в магазине. Это не невроз и не дань моде, а естественное поведение, мотивированное чувством голода.

Однако этот процесс нередко выходит за пределы рационального — ведь большинство из нас покупает не только нужное. Порой это вызвано стремлением быть не хуже других («у него есть, а чем я хуже?»); ярчайший пример — конкуренция Элочки-людоедки с американской миллиардершей), повысить самооценку и социальный статус, приобретая престижные предметы. Определенные вещи даже становятся необходимыми атрибутами принадлежности к социальной группе.

Компенсаторный мотив тоже очень ярко выражен. Нобелевскому лауреату не надо самоутверждаться с помощью престижного автомобиля, а для некоторых это единственный способ. Отсюда патологическая страсть к показной роскоши. Почти любой бедный человек, быстро ставший богатым, как правило, имеет психологические комплексы и постоянно доказывает себе и другим, что теперь может позволить себе то, чего был лишен в прошлой жизни. У тех, кто родился богатым, таких комплексов обычно нет. Существуют и более специфические комплексы, компенсируемые с помощью шопинга.

Еще один мотив шопинга, особенно распространенный среди неработающих женщин, — стремление убить время или успокоить себя при стрессе. Вообще шопинг-поведение более характерно для женщин — и в силу того, что в целом у них больше свободного времени, и потому, что хождение по магазинам традиционно считается женским занятием. Но есть и «мужские» виды шопинга — например, покупка автомобилей. В целом же всякую «мелочь» главным образом покупают женщины, а дорогие вещи — дома, квартиры, автомобили — мужчины. Вообще, доказано, что женщины больше, чем мужчины, а молодые больше, чем пожилые, используют траты и покупки как способ самоуспокоения, терапии.

Стремление покупать много ненужных вещей — мировое явление? Российский покупатель — особенный?

А.Ю.: Да, это явление интернациональное, хотя в разных культурах имеет свои особенности.

Как уже говорилось, российские особенности покупательского поведения наиболее ярко проявлялись в советское время в условиях тотального дефицита — известна фраза Михаила Жванецкого: «Я тогда думал, не что купить, а как бы что купить». Все эти годы не прошли бесследно. У наших сограждан, переживших тотальный дефицит и даже голод, сохранилась привычка создавать «стратегические запасы» муки, соли, спичек, макарон и т. п. А некоторые из них до сих пор стоят в очередях впритирку друг к другу — как бы кто-нибудь не просочился к прилавку без очереди.

Сейчас дефицита больше нет (еще одна блестящая фраза Жванецкого: «Главным достижением российской демократии я считаю то, что между мной и бутылкой водки не стоит райком партии»), и эти особенности немного

сгладились, но не полностью. Частично особенности сегодняшнего российского покупательского поведения связаны с торговлей, сохранившей некоторые советские черты. Например, свободные цены у нас сочетаются с феноменом обвешивания и обсчитывания, и это вынуждает нас быть бдительными. Есть еще специфика нового российского менталитета. Например, про некоторых наших сограждан рассказывают анекдоты: «Зачем здесь покупать за пятьсот долларов, когда за углом можно купить за пять тысяч?»

А.К.: Выдающийся ученый Эрих Фромм первым дал определение современному западному обществу потребления (а теперь это относится и российскому обществу). Товары морально устаревают задолго до того, как теряют потребительские свойства. Экономика заинтересована в безудержном стимулировании покупательской активности, эти же цели преследует реклама. Во что превратились современные коммерческие центры? В роскошный дворец с музыкой, чудными запахами, кинотеатрами, ресторанами, детскими клубами, катками и, наконец, милыми продавцами, спешащими удовлетворить любую вашу причуду. Вполне закономерно, что, даже не будучи человеком зависимым от покупок, вы направитесь туда для удовлетворения самых разных социальных и психологических потребностей: посмотреть на хорошо одетых людей, погулять, оценить модные тенденции.

Шопомания — это польза или вред?

А.Ю.: И то, и другое. Шопинг-поведение — это двигатель торговли, а та, как известно, — двигатель экономики. Но все хорошо в меру. Если стремление покупать переходит в манию, оно, как уже упоминалось, наносит вред. И все-таки, хотя шопоманию относят к той же группе психичес-

ких отклонений, что и другие виды зависимостей (наркомания, игромания и т. п.), возможный вред от нее несравнимо меньше.

А.К.: Существует представление, что к шопомании наиболее склонны люди, находящиеся в депрессивном состоянии. Это действительно так, да и саму шопоманию нередко лечат при помощи антидепрессантов. Считается, что к ней также склонны люди, не устроенные в семейном плане, не реализовавшиеся в жизни, испытывающие недостаток любви. Однако это не совсем так. Самые реализованные, одаренные, любимые, окруженные толпами поклонников женщины — звезды эстрады, актрисы — подвержены этой страсти. Есть мнение, что истоки шопомании, как и другой зависимости, надо искать в детстве. Ребенок, недополучивший родительской любви, отвергаемый сверстниками, перенесший психическую травму, развивает компенсаторные механизмы или же становится подвержен различным зависимостям — игро- и шопоманиям, алкоголизму, наркоманиям и т. д. Из всего этого списка шопомания — самая безвредная.

Как с этим бороться?

А.Ю.: Самый эффективный способ лечения шопомании — это логотерапия, то есть привнесение в жизнь нового смысла. Когда в жизни человека появляется цель, более важная, чем приобретение новых предметов, то потребность делать покупки ради самих покупок или самоутверждаться подобным образом, как правило, исчезает.

А.К.: Конечно, есть и простые рекомендации: не брать с собой много денег, не пользоваться кредиткой, ходить в магазин только в сопровождении мужчины или подруги, не покупать приглашающую вещь сразу, а отложить это на потом и уйти из магазина в кино или кафе.



Россияне и деньги

Е.И. Горбачева,
кандидат психологических наук
А.Б. Купрейченко

В 2006 году мы опросили 152 москвичей в возрасте от 18 до 55 лет (мужчин и женщин), чтобы выяснить, каково их отношение к деньгам. В сознании людей понятие «деньги» тесно связано с этическими категориями. Оказалось, что большинство опрошенных россиян противоречиво или негативно относятся к деньгам. В целом мы выделили семь типов нравственной оценки денег. Испытуемые не только отвечали на многочисленные вопросы: их просили придумать сказки на тему денег и выбрать соответствующие ассоциации.

Тип 1. «Деньги — добро и свобода». Эта группа (18%) бесконфликтно-позитивно относится к деньгам. По данным опросника, деньги для таких людей означают «правдивость», «принципиальность», «терпимость», «справедливость». У них самый высокий среди всех типов показатель по шкале «ответственность». Скорее всего, деньги для них — средство обеспечения себя и близких всем необходимым для жизни, а работа — естественное и необходимое занятие. Данный способ восприятия больше всего характерен для людей, ориентированных на учебу, карьеру или работу о семье.

Тип 2. «Деньги — зло, свобода и зависимость». К этому типу также принадлежит 18% выборки. Негативное отношение к деньгам («деньги» — это «лживость», «беспринципность» и «нетерпимость») у них сочетается с конфликтным представлением о «деньгах» как о «свободе» и «зависимости» одновременно. После анализа их сказок и ассоциаций оказалось, что представителям второго типа денег явно не хва-

тает. И в самом деле, у них самый низкий показатель удовлетворенности материальным положением. Можно предположить, что этот тип личности не способен заработать достаточно денег для удовлетворения базовых потребностей, поэтому воспринимает их как зло. На сознательном уровне у них стереотип «богатство — это зло», а на бессознательном — позитивное отношение к деньгам, поскольку они удовлетворяют потребности. Поскольку деньги олицетворяют зло, личности подобного типа не стремятся получить их как можно больше.

Тип 3. «Деньги — несправедливость, нетерпимость и зависимость». Это самая маленькая группа — всего 5%. Для представителей этого типа отношение к деньгам как к средству существования, гарантии безопасности, способу позаботиться о близких значительно менее выражено, чем у других типов. Однако оценки, которые ставили эти люди деньгам по шкалам «здоровье», «развитие» и «власть», — сравнительно высокие, а по шкале «конфликт» — самые высо-



кие. Получается, что они сознают важную роль денег для развития, сохранения здоровья или приобретения власти и в то же время для них типично неумение заработать и правильно распорядиться деньгами. Отсюда следует оценка денег как «несправедливости» и причины «конфликта». Они также конфликтуют с другими людьми по поводу денег.

Тип 4. «Нравственно-конфликтная оценка денег». Это самый многочисленный тип — 20% выборки. В сознании респондентов деньги одновременно и примерно в равной степени связаны с противоположными нравственными категориями. Получается сложный внутрилличностный конфликт. В сказках и ассоциациях очевидно присутствуют понятия, связанные одновременно с добром и злом. Кроме того, в сказках, сочиненных этой группой, много действия, отчетливо звучит тема богатства, количества денег. Четко просматривается ориентация на сберегающее поведение. Персонажи сказок часто получают деньги из кладов, но не расходуют их, а откладывают, заботятся о богатстве, накоплении и т. п. Интересно, что в сказках персонажи не сталкиваются с непреодолимыми препятствиями, то есть обстоятельства не играют решающей роли в экономическом поведении респондентов, что также позволяет прогнозировать их финансовый успех. Правда, позитивное содержание присутствует только в трети сказок. В остальных — пессимизм, уныние, ощущение неустойчивости. Возможно, отсутствие умений и навыков получения и распределения денег создает чувство неуверенности, неконтролируемости ситуации и вызывает желание сохранить имеющиеся деньги. Но главное — тот самый внутрилличностный нравственный конфликт поддерживает ощущение неблагополучия даже при наличии денег, а тревога становится стимулом для их сбережения.

Тип 5. «Нравственно-неопределенная оценка денег. Деньги — терпимость и ответственность». Таких людей немного — 13% выборки. Для них деньги — больше «свобода», нежели «зависимость». Они символизируют не только свободу, но и разви-

тие, дополнительные возможности, ответственность и терпимость. Высоки показатели также по шкале «деньги — средство существования». Показательно, что уровень удовлетворенности материальным благосостоянием достаточно высок по сравнению с другими типами — более вы-

Психологи выделили следующие типы людей в зависимости от их покупательского поведения:

1. «Скряга» копит деньги. Испытывает удовольствие не от денег как таковых, а от чувства, что они у него есть, и от чувства защищенности.
2. «Транжира» — противоположный тип. Легко тратит и не может контролировать свое поведение.
3. «Денежный мешок» полностью захвачен зарабатыванием денег, которые рассматривает как лучший метод добиться уважения окружающих и власти над ними.
4. «Торгаш» охотится за дешевой. Может купить дешевую вещь, даже если она не нужна.
5. «Игрок» любит рисковать и ввязываться в экономические авантюры. Яркий пример — создатели финансовых пирамид.

Психологические исследования показывают, что «скряги» и «транжиры» менее уверены в себе и имеют более низкую самооценку, чем представители других типов.

сокие оценки встречаются только у первого типа. Таким образом, в отношении к деньгам нет нравственного конфликта. Личность, которая воспринимает деньги как средство развития и достижения свободы, но при этом осознает и собственную ответственность, более терпима к окружающему миру в том, что касается финансовых вопросов. Она также более умеренна в своих материальных притязаниях, рациональна и достаточно компетентно использует деньги.

Тип 6. «Деньги — зло и свобода». Таких людей 16%. В результате анализа сказок и ассоциаций получается, что заработок в этом случае вовсе не источник получения денег. Деньги в сказках прячутся, пропадают, улетают, гуляют и т. п. Вероятно, эти люди не будут иметь много денег. Ассоциации показывают у них самую низкую тенденцию к накоплению. Правда, негативное отношение — не к деньгам вообще, а только к «лишним» деньгам — богатству и сбережениям. Подлинного конфликта в отношении к деньгам нет.

Тип 7. «Нравственно-индифферентная оценка денег». Для оставшихся 10% выборки деньги — лишь инструмент, средство обращения и платежа. У них самые высокие оценки денег как средства существования. Впрочем, отсутствие моральной оценки денежного поведения может привести к неразборчивости в средствах достижения материального благосостояния и неосознанному нарушению нравственных норм.

В итоге получается, что позитивная оценка денег (тип 1) встречается только у 18% исследованных россиян — реже, чем у каждого пятого. Три типа (2, 3 и 6) явно негативно относятся к деньгам, особенно к их «излишку» (богатству) — и таких 39%. Большая часть исследованных (43%, типы 4, 5 и 7) противоречива в своих оценках. Деньги для них одновременно добро и зло.

Отсюда легко сделать вывод о том, какая часть нашего общества готова зарабатывать деньги, а какая будет пассивной в своем экономическом поведении и, как следствие, материально не удовлетворенной. Это исследование позволяет прогнозировать не только экономическую активность, но и ее направленность, характер стратегий финансового поведения, соблюдение нравственных норм делового поведения и многое другое.



Полезные ссылки



Химия во всех проявлениях — Химический портал ChemPort.ru



<http://www.chemport.ru>

Название портала соответствует содержанию. В новостях химической науки есть в том числе такие полезные вещи, как, например, «органический дайджест» — анонсы интересных статей по органической химии из научных журналов. Есть, конечно, и новости бизнеса, объявления о тендерах, купле и продаже реактивов и оборудования, о ближайших выставках по химии. Есть раздел, где можно разместить свое резюме или посмотреть предложения от работодателей. В каталоге химических ресурсов собрано, в частности, множество ссылок на сайты англоязычных журналов. Имеется обширная подборка справочных таблиц. Форум для химиков разных специальностей, до биохимиков включительно, — по отзывам, самый посещаемый и профессиональный, и к тому же доброжелательный: тут можно получить ответ почти на любой «химический» вопрос. Пункт «Chill-out» в меню — это пегниохимия, то есть приколы и перлы: «Рисуйте бензольное кольцо! Правильный шестиугольник, а не гробовидный!»



Информационная система «Научные семинары в Москве»

<http://www.seminarium.narod.ru/>

Это проект Московского общества испытателей природы (МОИП), основанного в 1805 году, — старейшего научного общества России. Сайт моложе, он создан в 2002 году, но для интернет-ресурса и это почтенный возраст. Здесь представлена информация о деятельности общества, а также о семинарах и других мероприятиях, интересных главным образом для физиков, химиков и биологов (но есть и история, культурология, математика). Сайт регулярно обновляется, так что узнать об очередных мероприятиях можно за месяц-другой. Имеется библиотека, но она невелика и в основном посвящена биологической тематике.



FLORANIMAL — растения и животные

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

На портале собрана информация о множестве видов растений и животных. Не обо всех, существующих на Земле, зато имеющаяся информация в основном достоверна (хотя, к сожалению, создатели ресурса в статьях не указывают, откуда взяты материалы). В разделе «Классификатор и систематика» имеются общие сведения о классах, отрядах и семействах. Статьи снабжены качественными фотографиями животных и растений, есть галерея, в которой представлены работы известных российских и зарубежных фотографов, снимающих живую природу. Приведены также сведения о национальных парках и заповедниках, как российских, так и зарубежных, с перечнями важнейших охраняемых видов. Есть биологические новости, собранные из различных новостных лент (с обязательной ссылкой на первоисточник).

Тележурнал «Прогресс»

<http://www.5-tv.ru/programs/1000047/>



На Пятом канале российского ТВ, ныне переживающем трудные времена, был еженедельный тележурнал о науке. Когда вы возьмете в руки этот номер «Химии и жизни», возможно, «Прогресс» уже прекратит свое существование: новые передачи сниматься не будут, старые пойдут в повторах. Однако у тележурнала есть архив, и там можно скачивать видеозаписи. О русских экранопланах, о ложной памяти, о мумификации, о венецианском стекле с острова Мурано, об опытах Гальвани и Вольты, о детекторе лжи и о пользе ГМО (возможно, единственная передача российского телевидения, где вопрос о ГМО ставился именно так). «Наука оказалась на периферии общественного внимания. И может быть, в этом одна из причин утраты Россией лидерских позиций в современной науке... Тележурнал о науке «Прогресс» ставит перед собой амбициозную цель: изменить эту ситуацию...» — говорилось в анонсе на сайте. Приятного просмотра нашим читателям, удачи команде, которая делала эту замечательную программу.

Wolfram|Alpha. Computational Knowledge Engine

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

Полезный и необычный ресурс, которому сулят большое будущее. Авторы подчеркивают, что их детище — не обычный поисковик, а именно «computational knowledge engine»: он не роется в Интернете в поисках сведений, а пользуется собственной базой данных и собственным оригинальным софтом для их обработки. Если вы устали от быстрого получения результатов поиска, которые потом нужно долго проверять, то вам сюда. Создатели проекта, по их собственному утверждению, планируют собрать в своей базе все объективные данные, применить все известные модели, методы и алгоритмы и обеспечить возможность рассчитать все, что может быть рассчитано. Таким образом будет создан надежный источник, из которого можно получить окончательный ответ на вопросы, связанные с любыми фактами. «Любыми» — значит «любыми». Среди примеров есть расчет параметров шурупа № 10, топологические задачи, данные о десяти ближайших звездах, динамика изменения отношения численности французской популяции к немецкой. Новичкам предлагается ввести на пробу любую дату, название города, математическую формулу, вещество или количество. Можно ввести слово «яблоко», уточнить, что речь идет не о компьютерной фирме (ресурс, естественно, англоязычен), и узнать пищевую ценность данного фрукта со шкуркой и без. Можно набрать последовательность нуклеотидов в ДНК и выяснить, в какой хромосоме и каком гене она встречается. Сервис бесплатный, доступен любому желающему для некоммерческого использования.

Все ли школьники шулеры?



РАССЛЕДОВАНИЕ

Некий лингвист-любитель, увидев сходство русского слова «шулер» с немецким Schüler — школьник (сочетание sch в немецком читается как «ш») и ни секунды не сомневаясь в очевидном близком родстве этих слов, сразу же выдвинул гипотезу о том, каким образом немецкое слово могло так разительно изменить свое значение.

На первый взгляд такое (подобное) сходство как будто позволяет сделать некоторые умозаключения. А так ли это на самом деле? Вот как попытался ответить на этот вопрос автор этой статьи — профессиональный химик и дилетант-любитель в лингвистике.

Обратимся сначала к популярным словарям. «Историко-филологический словарь современного русского языка» Павла Яковлевича Черных (1896—1970), доктора филологических наук, профессора Московского университета, крупного специалиста в области истории и диалектологии русского языка, дает два определения слова «школа»:

1) «Учебное заведение (преимущ. о низшем и среднем), где учащиеся получают общее или специальное образование». (Отсюда и глагол «вышколить».)

2) «Направление в области науки, искусства и т. п.».

Далее Черных приводит близкие написания этого слова на различных славянских языках, в том числе и на польском (что для нас будет важным) — szkoła. При этом в верхне- и нижнелужицких языках написание и произношение (šula) близки к немецкому. И далее: «Слово школа в русском (великорусском) языке употребляется лишь с XVI—XVII вв. (в нем не было особой нужды при наличии слова училище и др.). В памятниках западнорусской письменности слово школа известно с XIV в. Первоисточник — греч. σχολή, дор. σχολά [«дор.» означает дорический (дорийский) диалект древнегреческого языка. — И.Л.] — «школа» (первоначально «досу», «свободное время», «праздность», «медлительность», далее «ученая беседа», «диспут»). Из греческого: латин. schola — «школа», а из латинского (средневеков. латин. scola) — в славянских языках, где вместо начального sk развилось šk, как в некоторых языках германской группы: ср. нем. Schule (древ. нем. scuola); голл. school. Ср., однако, англ. school (произн. sku:l); швед. skóla; дат. skole и др.».

Следует пояснить, что в голландском языке сочетание sch в начале слова читается как «сх», так что school читается «схол». И можно добавить, что сходно пишется и читается это слово и во многих других языках: по-итальянски школа — scuola, по-французски — école, по-испански — escuela, по-латышски — skola и даже по-эстонски — kool (а вот по-литовски школа — mokykla).

В новогреческом школа — σχολή или σχολείο (но σχολή — свободное время, досуг, а также выходной день!), σχολήο — комментарий (отсюда русское «схолии» — пояснительные заметки на полях античных и средневековых рукописей; схолиаст — составитель схолий), σχολιαστής — комментатор, обозреватель. От греческих «схолий» недалеко и до схоластики — средневековой философии, создавшей систему искусственных, чисто формальных логических аргументов для теоретического обоснования догматов церкви. В современном понимании — знания, оторванные от жизни, основывающиеся на отвлеченных рассуждениях, не проверяемых опытом; схоласт — человек, рассуждающий схоластически.

Итак, никакого намека на «шулера»! Откуда же он взялся? Первоначально это слово (в русском языке оно появилось только в первой половине XIX века, а в словари попало в 1861 году) означало игрока в карты, который пользуется мошенническими приемами в игре; в переносном значении — вообще мошенник, жулик, ловкий обманщик, плут. Вот как Черных объясняет этимологию этого слова: «Как полагают, в русском языке — из польского, а там оно из чешского языка. Ср. чеш. диал. šulír, от диал. šuliti — обманывать, надувать». Такое же толкование имеется и в «Этимологическом словаре русского языка» М. Фасмера: «Заимств. через польск. szuler, чеш. šulař — обманщик».

А как будет шулер по-немецки? Falschspieler, «фальшпилиер», то есть «нечестный игрок». Есть в немецком и синонимы этого слова: Betrüger, Doppler, Pfuscher, Nepper, Mogler. По-разному звучит «шулер» и в других европейских языках, причем для этого слова в них существует (как и в русском) множество синонимов: англ. sharper, blackleg, card-sharp, kite, rook, scab (амер.) и т. д. и т. п.; франц. bonneteur, escamoteur, filou, tricheur и т. д.; испан. chamarilero, cuco, donillero,

escamoteador, jugador de ventaja, petardero; итал. baro, голл. schoft, flessentrekker, schoelje.

По поводу связи русского «шулер» и чешского šulař интересно отметить, что из чешского языка в русский, а также в европейские языки пришло и слово «кварц». К нам оно попало из немецкого (Quarz, англ. quartz). Предполагают, что в немецкий оно попало из языка чешских горняков; по-чешски tvrdý — твердый, жесткий; tvrz — крепость.

Итак, вроде бы никакой связи между шулером и школьником. Этого же мнения придерживается и немецкий языковед Макс Фасмер: «Нет основания говорить о происхождении из нем. Schüler — ученик».

И все-таки голландские schof и особенно schoelje могут навести на мысль о том, что лингвист-дилетант, возможно, не так уж и не прав. Действительно, как пишет германист М. Лексер (1830—1892) в своем «Словаре средневерхнемецкого языка» (M. Lexer, Mittelhochdeutsches Taschenwörterbuch), в чешский язык слово šulař попало из средневерхнемецкого, на котором говорили в XI—XIV веках. На этом языке schulderer, schollerer — устроитель азартных игр, scholder, scholler — название азартной игры. Сходство, по крайней мере внешнее, с латинским schola очевидно. Остается найти, что общего у «школы» и «азартной игры». Как свидетельствует «Большой латинско-русский словарь», слово schola, помимо учебного доклада, лекции, диспута, а также учебного заведения и научного направления, имеет еще два значения: галерея с сиденьями вокруг купального бассейна и сообщество, корпорация. A scholaris — не только член сообщества, а также школяр и студент, но и солдат дворцовой охраны; scholasticus — не только ученик и студент, а также ритор и учитель красноречия, но и буквоед, ученый дурак. Не может ли это означать, что сотни лет назад солдаты дворцовой охраны, набранные из ученых дураков, в свободное от службы время отдыхали на галереях вокруг бассейна, перекидываясь в картишки, и именно среди них появились первые умельцы, изготовлявшие крапленые карты?..

И.А.Леенсон

Карл Бош, создатель азотных удобрений

Кандидат химических наук

А. С. Садовский

Бренд «Бош» теперь многим известен — это электроинструменты и бытовая техника превосходного немецкого качества. Для уха химика более привычно сочетание имен Габер—Бош, стоящее в одном ряду с аналогичными парами вроде Фишер—Тропш, Циглер—Натта и другие. Однако Нобелевскую премию ему дали отнюдь не только за процесс Габера—Боша, а по совокупности заслуг в деле использования высокого давления для химии. Из крупных достижений Боша была еще работа с Карлом Краухом по синтезу метанола. Об этих работах Боша на русском языке опубликованы лишь краткие биографические очерки. Их тональность отличается от биографии, написанной в ГДР и переведенной на русский язык: соотечественники подошли к оценке деятельности Боша с классовых позиций. В тексте, помимо заслуг, говорится о его особничестве международному империализму вразрез с интересами народа. Предлагаемый очерк написан с простой человеческой позиции.



Семья и школа

Детство Боша прошло в мире железа. Его отец, тоже Карл, занимался в Кельне поставками слесарно-скобяных изделий и газа, а дядя, Роберт Бош, основал фирму «Мастерская точной механики», имеющую теперь фамильный бренд «Бош». Карл был старшим из шестерых детей, и отец, очевидно, надеялся, что он поддержит семейную традицию: после школы направил наследника к своему компаньону на сталеплавильный завод. За год трудового воспитания Карл освоил навыки формовщика, механика, плотника и слесаря. Став после окончания Технического университета в Шарлоттенбурге (в то время пригород Берлина) инженером — механиком-металлургом, Бош сразу же, в 1896 году, поступил в Лейпцигский университет на кафедру органической химии, а через три года определился на работу в BASF (Баденская анилиновая и содовая фабрика).



Уже тогда BASF превратилась в солидную компанию, располагающую штатом научных сотрудников и экспертов. Молодой Карл Бош явно не вписывался в эту прослойку, держался особняком, любил работать сам, своими руками. Както руководитель застал его в лаборатории без галстука, с закатанными рукавами и вспотевшим лицом. Он размещивал что-то в чане. «Дорогой мой, — сказал шеф, — вы очень ошибаетесь, если думаете, что такие глупости помогут вам продвинуться в BASF». Но получилось как раз наоборот.

Вильгельм, ты не прав!

На рубеже XIX и XX столетий Вильгельм Оствальд выступил с инициативой начать исследования, с тем чтобы разработать методы, позволяющие осуществлять фиксацию азота воздуха, и сам активно принялся за дело. Его подтолкнула к этому не только и не столько продовольственная проблема, сколько смыкающаяся с ней проблема производства пороха и боеприпасов. В то время основным и практически единственным источником связанного азота была чилийская селитра, NaNO_3 . Эта селитра шла на получение дымного пороха и азотной кислоты, из которой, в свою очередь, готовили бездымный порох (нитроцеллюлозу) и взрывчатку (тринитроглицерин, тринитротолуол и другие). В случае войны, тем более затяжной, Германия оказалась бы отрезанной от источника заморского сырья для боеприпасов.

Незадолго до того блокада портов Восточного побережья США вызвала в ходе Гражданской войны у южан острый недостаток пороха. (В те времена порох делали из калийной селитры, вывозимой из Индии.) Южане даже были вынуждены прибегнуть к дедовскому способу ее получения в «селитряницах» — специальных помойках, где моча и нечистоты сбраживались и перегнивали, освобождая аммиак. Аммиак тут же нитрифицировался другими бактериями, а образующаяся при этом азотная кислота и добавляемая древесная зола, богатая поташом (K_2CO_3), давали столь необходимый армии продукт. Кстати, аналогичным способом выполнял свой гражданский долг и население Российской империи при Петре I, которому для реализации могучих помыслов требовалось много пороха. За год одна крестьянская семья получала примерно стакан селитры.

Свои заявки на изобретения Оствальд предложил приобрести руководству BASF — компании, занявшей ведущее положение в стране после создания промышленного синтеза индиго. Но сотрудничества не вышло. В 1901 году патент на способ окисления аммиака на платине для получения азотной кислоты руководству BASF отклонило на том основании, что он был запатентован еще в 1838 году французом Фредериком Кульманом. Годом ранее заявку Оствальда на способ синтеза аммиака из азота и водорода было поручено воспроизвести юному Бошу. Он с энтузиазмом взялся за работу и быстро собрал «машину», так принято у немцев называть вся-



кие установки. Процесс, однако, не пошел. Узнав об этом, Оствальд передал компании катализатор собственного приготовления, который был в виде сетки из железной проволоки. С ним у Боша получалось немного аммиака, но на этом все и кончалось. Знаменитый профессор, один из первых теоретиков катализа, встал было в позу обиженного: его результаты поручают проверять молодому специалисту, а тот еще и порочит его славное имя.

Вот тут и пригодился Бошу знания и опыт металлурга. Простудировав литературу, он вскоре смог четко объяснить неудачу, а вывод подкрепил собственными экспериментами. Причина была в том, что этот аммиак получался не из азота воздуха, а из того, что был на проволоке в форме нитрида. Должно быть, у Оствальда на какой-то стадии проволока подвергалась прогреву в аммиаке и поверхность азотировалась, иначе его сетка не содержала бы нитрид железа. При подаче же на нее синтез-газа, то есть стехиометрической смеси N_2 и H_2 , нитрид восстанавливался водородом до металла с выделением аммиака. Другими словами, Оствальд получал аммиак всего-навсего из аммиака, а не из азота. Когда нитрид кончался, никакого аммиака получать не удавалось.

Отношение коллег и руководства к Бошу, понятно, изменилось, а он почувствовал уверенность в себе. Своей будущей жене Эльзе Шилбах он пообещал: «Я решу проблему азота!» На БАСФ ему и пришлось заняться окислением азота в электрической дуге, получением цианидов и нитридов. Но это была лишь прелюдия.

В 1908 году БАСФ подписала контракт с Фрицем Габером на исследование синтеза аммиака. У Габера был задел, вскоре он подготовил к демонстрации новую «машину». Боша назначили экспертом. Он с помощником Алвином Митташем отправился к Габеру в Карлсруэ. И тут сработал «эффект присутствия» — машина сразу не завелась, сломался болт. Бош не стал ждать и один вернулся в Людвигсхафен, где располагалась штаб-квартира БАСФ. Ему и так было все ясно, директору Генриху фон Брунку он сказал: «Я знаю точно, что может делать сталелитейная промышленность. Надо рисковать». Риск был большим, появились лишь первые обнадеживающие результаты, да и то в лабораторных условиях.

Директор поддержал Боша. Контракт с Габером переписали на более выгодных для него условиях, он стал в перспективе очень богатым человеком. А пока что они с Бошем за несколько недель заложили в Людвигсхафене основу исследовательского центра. Получив впоследствии место директора Института физической химии кайзера Вильгельма, Габер перебрался в Берлин и отошел от проблем аммиака.

Аммиак и атомная бомба

Создание производства аммиака на БАСФ сравнивают с Манхэттенским проектом. Сходство есть, хотя много и отличий. Бомба нужна была любой ценой, о мирном атоме и не думали. Стоимость же продуктов из аммиака в мирное время не должна была, по крайней мере, превышать стоимость чилийской селитры. Это ограничивало круг приемлемых ре-

шений. С другой стороны, действительно, оба проекта были направлены на получение стратегических продуктов своего времени и повлияли на ход военных действий. За счет концентрации сил переход от лабораторных разработок к масштабным производствам в обоих случаях занимал два-три года, а многие найденные решения стали самостоятельным вкладом в развитие науки и техники.

Оба проекта завершились грандиозными взрывами. Ядерный случился закономерно, в ходе испытаний первой бомбы. Первый аммиачный, сопоставимый по мощности с небольшим ядерным зарядом, случился неожиданно для его создателей. Но были и другие: на третий день взорвался первый реактор опытной установки по производству аммиака, к счастью располагавшийся в толстостенном бетонном бункере. Позднее взрывы повторялись. Толстые стенки опытных реакторов синтеза аммиака, сделанные из орудийной крупновской стали, разрушались обычно на третьи-четвертые сутки работы.

Страдания по реактору

Наибольший творческий вклад Боша в проект БАСФ состоял именно в преодолении трудностей с реактором синтеза. В результате собственных исследований он быстро поставил правильный диагноз: при высоких давлениях и температурах сталь насыщается водородом и теряет углерод с образованием метана, все это вызывает ее охрупчивание: ведь именно концентрация углерода в конечном счете определяет уровень прочности стали. Подбор стойкого металла занял много времени, к тому же он наверняка оказался бы слишком дорогим для изготовления массивных аппаратов. Однако у Боша были тесные контакты с металлургами и машиностроителями, и он нашел простое решение. Внутрь, например, корпуса колонны синтеза аммиака, выполненной из конструкционной стали, вставлялся вкладыш из мягкой, малоуглеродистой. При этом внешний слой обеспечивал прочность, а прижимаемый к нему давлением внутренний слой — герметичность. Между слоями устраивались проточки для удаления диффундирующего водорода.

От пуска первого реактора на опытной установке в Людвигсхафене в мае 1910 года до начала проектирования производства прошло менее двух лет. За это время была создана новая техника высокого давления: арматура, соединения, узлы аппаратов и уплотнения, приборы и прочее. Для получения синтез-газа разработана конструкция крупных агрегатов разделения воздуха и конверсии угля водяным паром. Технологию очистки водорода успешно решил молодой инженер Карл Краух. Однако отсутствие катализатора, удовлетворяющего техническим требованиям, у многих вызывало пессимизм. Осмий, на котором Габеру удалось получить хорошие показатели, или уран были экзотикой, их хватало разве что на опытную установку. По счастливому случаю Митташ испытал железную руду одного из шведских месторождений. После восстановления в токе синтез-газа она превращалась в пористое железо, а присутствующие в ней приме-

си, которые Бош назвал промоторами, активировали и стабилизировали поверхность. Минерал из Галливера оказался прототипом технического катализатора. Так началась и продолжается до сих пор эпоха смешанных, сложных катализаторов. Всего же Митташ до 1922 года опробовал около двадцати тысяч разных образцов.

В 1913 году, спустя 16 месяцев после начала проектирования, в трех километрах от Людвигсхафена на заводе в Оппау было пущено первое производство синтетического аммиака мощностью 7000 тонн в год.

Синтетическая чилийская селитра

Завод в Оппау был рассчитан на выпуск сульфата аммония в качестве удобрения. Однако с началом Первой мировой войны ситуация изменилась. Селитра была объявлена стратегическим продуктом. По согласованию с военными BASF срочно стала переводить производство на выпуск нитрата натрия. Необходимое для этого производство азотной кислоты было построено в стиле Боша — без опытной установки, по одним лишь лабораторным данным и всего за год. Он решил отказаться от дорогой и дефицитной платины, а использовать смешанный катализатор из оксидов железа, висмута и марганца, забракованный ранее для синтеза аммиака. В мае 1915 года была получена азотная кислота, а из нее взаимодействием с содой стали производить «белую соль». Вскоре после начала военных действий французы совершили авианалет на завод. Больших разрушений он не причинил, но было принято решение: в дальнейшем расширять производство аммиака на государственные субсидии в центре Германии. В августе 1916 года BASF подписала с правительством договор, согласно которому через год, то есть к августу 1917 года, новая мощность должна была составить 7500 тонн нитратов не в год, а в месяц! Ударная стройка продемонстрировала темпы, немыслимые в мирное время. В конце апреля 1917 года из Лейна, где был построен новый завод, отправился железнодорожный состав с селитрой. На вагоне кто-то написал: «Смерть французам».

Некоторые историки полагают, что, если бы у Германии не появилась синтетическая селитра, мировая война кончилась бы года на два раньше. В 1918 году военные действия затихли, но французские войска вошли в Рур, и Оппау оказался в зоне оккупации. Бош пытался спасти все, что можно: документацию, готовую продукцию, оборудование и прочее. Производство селитры осталось целым. Французы, конечно, принялись детально разбираться с технологией оборонного предприятия. Потом здесь побывали и английские специалисты. Немецкое ноу-хау превращалось в трофей. Бош придумывал все новые отговорки и не запускал завод.

За короткий срок Бош стал влиятельной фигурой в немецкой химической промышленности. Его включили в состав немецкой делегации на Парижской мирной конференции, и там он попытался решить некоторые частные проблемы. По карнизу, через колючую проволоку, он покинул отель-тюрьму, в которую поместили немецкую делегацию, чтобы втайне встретиться с французскими промышленниками. Результатом ночной сепаратной встречи было соглашение, по которому Французской национальной корпорации дешево, за 10% от оценочной стоимости, передавалась лицензия на производство аммиака по способу Габера — Боша, но BASF получала небольшую премию с каждой произведенной тонны продукта. За столь успешно проведенное мероприятие Боша назначили главой BASF. Это его не очень-то радовало, поскольку отрывало от любимых занятий — техники и химии.

В 1920 году оккупация кончилась, но мирное время наступило не сразу. Германское правительство не смогло выплатить контрибуцию, и оккупация повторилась. Завод снова остановили, Бошу грозила французская тюрьма за саботаж. Однако BASF постепенно перестраивалась на выпуск удобрений.

Не порохом единым

Создание промышленного синтеза аммиака из азота воздуха современники сразу же расценили как выдающееся достижение, и прежде всего как средство повышения плодородия земли и борьбы с голодом. Концентрируя внимание именно на этом аспекте, Нобелевский комитет после окончания войны присудил Габеру премию по химии. В своих выступлениях он при получении награды ни словом не обмолвился о своем учителе Оствальде. От своего вклада в решении этой проблемы Оствальд не отказывался, да к тому же он выступил консультантом фирмы «Хёхст», попытавшейся в суде аннулировать патенты BASF. В этой истории фигурировал еще и Вальтер Нернст, но, поскольку непосредственно Боша это не касалось, не будем вдаваться в подробности.

За военный период плодородие немецких земель снизилось почти вдвое. По инициативе Боша близ Людвигсхафена была открыта агростанция BASF, и еще в 1916 году появилась своя рецептура удобрения в виде смеси аммиачной селитры (74%) и доломита — «Kalkammonsalpeter». Очевидно, за долгие годы в отвале скопилось некондиция — порядка 8000 тонн нитратов и сульфатов аммония. В 1921 году ее взялся реализовать на удобрения подрядчик, и слежавшуюся массу стали дробить взрывным способом. В конце концов взорвалось все. Была осень, Бош находился в Гейдельберге, в 12 км от Оппау, — BASF построила там директорскую виллу. Услышав взрыв, Бош сразу же приехал. Городок превратился в руины, погибли 560 человек. Бош назначил комиссию и организовал комитет помощи, которые сразу же начали действовать. Руководить восстановлением завода он доверил Крауху. Здоровья Боша не хватило на все перегрузки, и эта катастрофа свергла его в глубочайшую депрессию. Он исчез на несколько месяцев. Подозревают, тут-то Бош и начал злоупотреблять крепким алкоголем.

Позднее он все же найдет силы, чтобы выкарабкаться из душевного кризиса. Химия и техника для него перейдут в разряд хобби. На вилле Бош заведет мастерскую, лаборатории, опытный участок, соберет библиотеку, коллекции насекомых и минералов, создаст даже свою обсерваторию. Встречи, речи, визиты и прочие обязанности руководителя он будет стараться свести к минимуму.

Гешефт юбер аллес

Весной того же 1921 года произошло еще одно трагическое событие. На Лейнаверке Бош набрал штат экспертов, призванных сократить непроизводительную трату рабочего времени, они занялись хронометражем. Это послужило детонатором беспорядков. Тысячи рабочих вышли на баррикады. Среди них были агитаторы коммунистического и анархистского толка, вооруженные группы. Противостояние длилось десять дней. Для наведения порядка пришлось применить артиллерию. Были жертвы: тридцать рабочих и один полицейский. Бош не умел вести диалог с профсоюзами, последовали репрессии и жесточайшее режима на заводе. Он был либерален, видимо, ему просто хотелось, чтобы в условиях послевоенной нищеты и неустраиваемости завод работал слаженно, как часовой механизм. Он отнюдь не стремился к бесчеловечной эксплуатации пролетариата. Чтобы чем-то защитить своих рабочих в условиях чудовищной послевоенной гиперинфляции, BASF выпустила свою валюту — «анилиновый доллар», ведь тогда, в 1923 году, один доллар США стоил 4,2 триллиона марок. BASF была одной из первых компаний, где появился восьмичасовой рабочий день при пятидневной неделе. Делалось это как будто по инициативе руководства компании, в патерналистическом духе бывшего директора фон Брунка.



В конце 1925 года шесть фирм объединились в концерн «ИГ Фарбениндустри», из них самыми крупными были БАСФ, «Байер», «Агфа» и «Хёхст». Концерн возглавил Бош. В том же году БАСФ приобрела патент Фридриха Бергиуса на производство моторного топлива. Этот способ, «бергинизация», состоит в обработке суспензии угля в углеводородном масле водородом при высокой температуре и давлении. Бош увлекся новым делом, столь же грандиозным, как связанный азот. Бергиус в отличие от Габера сам занимался технической реализацией, но она нуждалась в серьезной доработке. Найти инвестиции было невозможно, Германия пребывала в послевоенном кризисе. Для привлечения средств Бош вовлек в проект американцев. Были сделаны первые практические шаги, но, когда выяснилось, что США смогут обеспечить себя нефтью, сотрудничество со «Стандарт ойл» приостановилось.

Новая установка бергинизации была построена в Лейне уже в 1927 году. В 1931 году Бошу и Бергиусу присудят Нобелевскую премию «за заслуги по введению и развитию методов высокого давления в химии». (Премия следовало бы разделить на троих: ведь В.Н.Ипатьев с 1903 года обстоятельно исследовал гидрогенизацию в автоклаве — «бомбе Ипатьева», о чем было хорошо известно и на Западе.) В это же время Гитлер начнет превращать автомобилизацию всей страны чуть ли не в национальную идею: скоростные дороги — автобаны, народный автомобиль — «фольксваген», свой «лейнабензин» и своя резина из буна-каучука (от слов «бутадиен» и «натрий» — необходимых компонентов для его синтеза). Топливо из угля получалось намного дороже, чем из нефти. Однако было ясно: грядет «война моторов», и любой ценой нужен свой бензин.

После выборов в рейхстаг 1932 года группа промышленников и банкиров поддержала Гитлера. В нее входил и Бош, только не Карл, а его дядя Роберт. Карлу нужны были деловые контакты с властью, позже он через коммерческого директора ИГ барона Георга Шницлера направил в поддержку Гитлера 400 тысяч марок. В свою очередь, в декабре 1933 года сам фюрер утвердит соглашение с ИГ, по которому годовой выпуск синтетического топлива в Лейне к 1937 году должен быть доведен до 300—350 тысяч тонн при полной гарантии протекционистских мер.

Гитлер пожелал встретиться с Бошем и внимательно выслушал его. Когда же Бош, воспользовавшись случаем, заговорил о том, что государственный антисемитизм наносит вред научно-техническому потенциалу Германии, фюрер грубо его оборвал, почти впал в невменяемость и вызвал помощника: мол, посетитель собрался уйти и его надо проводить. Случай Гитлеру запомнился: на одной из встреч с промышленниками он сделал так, чтобы выступление Боша не состоялось.

Диссидент

Бош не стал или уже не мог скрывать своих либеральных взглядов и неприязни к нацизму. Об этом знали и в гестапо. В конце января 1935 года стараниями Макса фон Лауэ и Макса Планка в годовщину смерти Габера был устроен вечер его памяти. Габер, как известно, из-за еврейского происхождения вынужден был покинуть фатерланд, потеряв здесь все. Вечер был вызовом нацистам, за всем следили сыщики. Когда Габер был еще жив, Бош в письме предлагал ему помощь, а теперь он не только присутствовал лично, но и организовал поездку большой группы старых работников БАСФ из Людвигсхафена в Далем через всю Германию. Такой человек не мог оставаться во главе концерна, в том же году при удобном случае его перевели просто в члены совета директоров ИГ. Бош еще больше стал стремиться к уединению. Много времени проводил на своей вилле, но прежние увлечения, за исключением алкоголя, по-видимому, уже не доставляли радости.

Нацисты не были всесильны. Через два года Боша выбрали председателем Общества кайзера Вильгельма — этот пост освободился после ухода Планка в отставку. В мае 1939 года его попросили выступить на приеме в Мюнхенском национальном музее. Близким он сказал, что не может и откажется, сославшись на болезнь. И все же Бош появился в музее. Он был нетрезв и принялся сбивчиво говорить в защиту свободы и независимости науки, Гитлера упомянул один раз, и то в неподобающем тоне. Нацисты вскакивали и с руганью покидали зал. Бош не был арестован, но этот случай еще больше усугубил его изоляцию. Он поддерживал связь лишь с Краухом, который, оставаясь в правлении ИГ, стал теперь помощником Геринга. (По приговору Нюрнбергского трибунала над руководителями «ИГ Фарбениндустри» в 1948 году Краух получил шесть лет заключения.)

Бош чувствовал приближение не только своей кончины, но и конца всему, что ему было дорого. После вторжения фашистов в Данию и Норвегию Бош сказал сыну, сидящему у его кровати: «Поначалу у него (Гитлера) все пойдет гладко. Франция и, возможно, даже Англия будут оккупированы. Но затем он принесет самую большую беду, напав на Россию. Это будет сходить с рук некоторое время. Но потом я вижу что-то ужасное. Все будет абсолютно черным. Небо полно самолетов. Они разрушат всю Германию, ее города, ее фабрики, и в том числе ИГ». Бош скончался за две недели до вторжения фашистов во Францию, 26 апреля 1940 года.

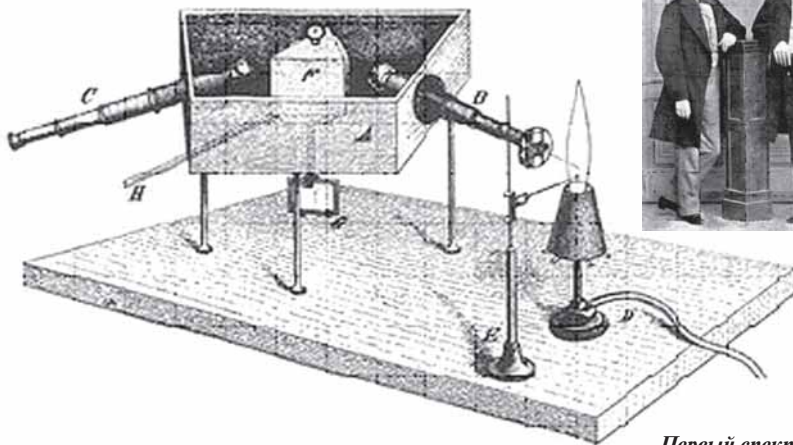
Звезда Боша

В 1998 году виллу Боша в Гейдельберге превратили в музей. Правда, исторических экспонатов здесь немного, в основном реконструкции. Его сын после войны отвез в США 38 дубовых ящиков с коллекциями. Собрание 25 тысяч минералов купил Смитсоновский музей в Вашингтоне. Коллекция, содержащая свыше четырех миллионов насекомых, также осела в этом же музее. Телескоп, утешение Боша в течение многих долгих ночей, переехал в Тюбингенский университет — там и сегодня с его помощью наблюдают звездное небо. Большая научная библиотека после войны оказалась на складе в Бруклине. Кто-то в срок не заплатил за хранение, и книги были распроданы букинистам в розницу.

На небесной карте появилась новая звездочка, точнее, астероид 7414 Bosch, открытый в 1990 году в Германии. Открыватели, называя астероид в честь Карла Боша, помимо прочего указывают, что он был увлеченным астрономом, выполнившим некоторые спектроскопические и фотометрические исследования. Был он также известным покровителем наук, в том числе астрономии, и поддерживал обсерваторию Гейдельберг-Кёнигсштуль, Астрономическое общество и Эйнштейновский фонд. Астероид — не звезда и не планета, но все же неплохое дополнение к нобелевской медали.



Спектрам для химии 150 лет



*Первый спектроскоп,
сделанный Г.Р.Кирхгофом (слева) и Р.В.Бунзеном (справа)*

*Все, что видим мы, видимость только одна.
Далеко от поверхности моря до дна.
Полагай несущественным явное в мире,
Ибо тайная сущность вещей не видна.*

Омар Хайям

В этом году химики всего мира отмечают незаметный, но значимый юбилей. Полтора века назад, в 1859 году, немецкие химик Роберт Вильгельм Бунзен и физик Густав Роберт Кирхгоф создали метод атомно-эмиссионной спектроскопии.

Д.И.Менделеев как-то заметил, что «искать чего-либо... нельзя иначе, как смотря и пробуя». Что у человека в арсенале? Зрение, слух, обоняние, осязание и вкус, и этого катастрофически мало.

Видим мы только в узкой области электромагнитного спектра, а гамма-излучение, рентгеновские лучи, инфракрасное и ультрафиолетовое излучения, радиодиапазон ускользают от человеческого глаза. Слышит человек только в плотной среде (воздух, вода) и тоже лишь ограниченный диапазон: ультра- и инфразвуки нам недоступны. (Кстати, в безвоздушном пространстве — верхние слои атмосферы, космос — мы увидим, но не услышим друг друга. Хотя в скафандре, все равно ничего не слышно.) Что касается вкуса, обоняния и осязания, то химики прошлого ими широко пользовались, но здоровья им это не прибавляло.

В общем, мы получаем через наши органы чувств не более одного процента всей информации о природе, но именно так шло познание вещества до Бунзена и Кирхгофа. Химики смотрели на разноцветные растворы, осадки и кристаллы, обоняли разные запахи, пробовали вещества на вкус. И лишь полтора века назад Бунзен и Кирхгоф соорудили то, что потом назвали спектроскопом, из сигарного ящика и двух подзорных труб (см. рис.). Недаром науку XIX века называют веревочно-сургушной.

Свет в новом приборе пропустили через узкую щель, прорезанную с одного торца подзорной трубы. Лучи, проходящие сквозь щель, падали на призму, накрытую ящиком из-под сигар, который был оклеен изнутри черной бумагой. Призма преломляла в сторону лучи све-

та и разделяла на полосы спектра свет с разными длинами волн. Этот спектр Кирхгоф и Бунзен наблюдали через вторую зрительную трубу.

Сначала в установку направили солнечные лучи. В окуляре появился многоцветный спектр, изрезанный черными линиями. Затем у щели поставили газовую горелку с ярким пламенем, свет которой, однако, практически не давал спектра. В спектроскопе было темно.

Тогда Бунзен стал добавлять в пламя разные соли на стеклянной палочке. Начали с хлористого натрия (поваренной соли), который, как известно, окрашивает пламя в ярко-желтый цвет. В спектроскопе на темном фоне появились две желтые линии. Но самое интересное — оказалось, что любое другое соединение натрия дает точно такие же желтые линии на тех же местах.

Далее выяснилось, что солям калия соответствуют на черном фоне одна фиолетовая линия и одна красная, а соединениям лития — ярко-красные линии и слабо-оранжевая. В спектрах соединений стронция проявилась ярко-голубая линия и несколько темно-красных. Итак, постепенно обнаружилось, что нагретые пары каждого из элементов дают линии определенного цвета и призма отклоняет их на определенное место.

Возник вопрос: а каким будет спектр пламени, если в него добавить сразу несколько различных солей? Бунзен тщательно смешал несколько соединений, зачерпнул палочкой крупинки смеси и внес ее в пламя. Оно окрасилось в желтый цвет, натрий замаскировал все другие элементы. А что спектры?

В спектроскопе все линии были отдельными, ни одна из них не «забивала» другую. (Это потом назвали «разрешением линий в спектре».) Поэтому Кирхгоф смог легко определить, какие соли намешал его коллега: в смеси были соли

натрия, калия, лития и стронция. Так Кирхгоф и Бунзен открыли новый способ исследования химических веществ — спектральный анализ. Не на вкус и не по запаху, а с помощью прибора.

Первое, что обнаружили ученые, — человек живет в «грязном» мире. Чуть ли не в каждом веществе, даже суперочищенном, отыскивались примеси. Далее оказалось, что этим методом можно определять химические вещества не только на Земле, но и на Солнце! Ведь элементы и там, и тут одни и те же. Сообщение о своем открытии Кирхгоф послал в Берлинскую академию наук 20 октября 1859 года — эта дата и считается днем рождения инструментальных методов анализа в химии.

Ученые между тем шли дальше. В 1860 году, исследуя с помощью спектроскопа минеральную воду Дюркгеймских источников, Бунзен обнаружил две неизвестные голубые линии и назвал элемент цезием, что по-латыни означает «голубой». После тщательной очистки в этой же воде обнаружился еще один элемент. Он также давал характерные линии в спектроскопе и по их цвету получил название «рубидий» — «темно-красный». Так начались «приборные» открытия в химии.

Скоро у Бунзена и Кирхгофа нашлись последователи. В 1861 году Уильям Крукс, изучая с помощью спектроскопии осадок со дна свинцовых камер, в которых получали серную кислоту, обнаружил неизвестную зеленую линию — так был найден металл таллий. Через два года немецкие химики Теодор Рихтер и Фердинанд Рейх разглядели в спектре цинковой руды синюю линию цвета индиго. Элемент, который давал эту линию, назвали индий.

Пять лет спустя ученые снова напали на след неизвестного элемента. На сей раз это были не химики, а астрономы.

Некоторые виды спектроскопии и их международные обозначения

Аббревиатура	Метод	Technique	Abbreviation
МСЭ(В)К-ОГО	Мессбауэровская спектроскопия электронов (внутренней) конверсии, отобранных по глубине образца	Depth Selective Conversion Electron Mossbauer Spectroscopy	DCEMS
ВУК	Возмущенные угловые корреляции	Perturbation Angular Correlations	PAC
РТСПЭРИ	Развитая тонкая структура потерь энергии рентгеновского излучения	Extended X-ray Energy-Loss Fine Structure (Spectroscopy)	EXELFS
ПНПВПРИ (РСРВ)	Падение по нормали постоянного волнового поля рентгеновского излучения (Рентгеновская спектроскопия постоянной волны)	Normal Incidence X-ray Standing Wavefield (X-ray Standing Wave Spectroscopy)	NIXSW (XSW)
СФЭСИ	Спектроскопия фотоэлектронов, индуцированных синхротронным излучением	Synchrotron Radiation Photoelectron Spectroscopy	SRPES
ИФС-ПС	Инверсионная (обратная) фотоэмиссионная спектроскопия с поляризацией спина	Spin Polarized Inverse Photoemission Spectroscopy	SPIPES
АСДИП	Абсорбционная спектроскопия десорбции, индуцированной поляритонами	Adsorption Spectroscopy by Polariton Induced Desorption	ASPID
АЭС-ИСП-ЭТИ	Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой, получаемой электротермическим испарением	Electrothermal Vaporization-Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy	ETV-ICP-AES
ОЭС	Оптическая эхо-спектроскопия	Optical Echo-Spectroscopy	OES
ИКСДКО-ФП	ИК-спектроскопия диффузии коэффициента отражения с Фурье-преобразованием	Diffuse reflectance infrared Fourier transform spectroscopy	DRIFTS
ДГЯКС	Двумерная гетероядерная корреляционная спектроскопия	Two-dimensional hetero-nuclear correlation spectroscopy	HETERO-COR
СРТСПП	Спектроскопия развитой тонкой структуры потенциала появления	Electron Appearance Potential Fine Structure Spectroscopy	EAPFS
СРФ	Спектроскопия рабочей функции	Work Function Spectroscopy	WFS
СХПЭЭ-УР	Спектроскопия характеристических потерь энергии электронами с угловым разрешением	Angle-Resolved Electron Energy Loss Spectroscopy	AREELS
ПЭС	Полевая эмиссионная спектроскопия	Field Emission Spectroscopy	FES
СМПЭ	Спектроскопия метастабильных подавленных электронов	Metastable Quenched Electron Spectroscopy	MQES
СПНЭ-ПС	Спектроскопия позитронов низких энергий с поляризацией спина	Spin Polarized Low Energy Positron Spectroscopy	SPLEPS
СРИ-УВ	Спектроскопия рассеяния ионов при ударном воздействии	Impact Collision Ion Scattering Spectroscopy	ICISS

Новая линия обнаружилась в спектре Солнца во время солнечного затмения. Независимо друг от друга француз Пьер Жансен и англичанин Норман Локьер направили на Солнце трубу спектроскопа и обнаружили ярко-желтую линию в стороне от того места, где обычно располагается линия натрия. При затмении только верхние слои раскаленной солнечной атмосферы выступают над черной тенью Луны, закрывающей Солнце, и шлют на Землю свой слабый свет. В его спектре и заметил Жансен неизвестную желтую линию. Но как узнать, что за элемент дает эти желтые лучи? Ведь Солнце не положишь в химическую колбу и не удалишь последовательно известные элементы. «Солнечный» элемент назвали гелием («гелиос» по-гречески и значит «солнце»). Имя дали, но что это за гелий, какими он свойствами обладает, никому не было известно. Только в 1895 году Уильям Рамзай и Уильям Крукс нашли гелий и на Земле, исследуя образец газа, полученного при разложении минерала клевеита.

Сегодня ни одна экспериментальная статья не обходится без ЯМР, ЭПР, ЯГР,

АА, ИК, УФ и прочих спектров. Спектроскопия (от лат. spectrum — представление, образ, и греч. σκοπεо — смотрю) изучает распределение интенсивности электромагнитного излучения по длинам волн или частотам. С ее помощью исследуют уровни энергии и структуру атомов, молекул и макроскопических систем (например, структуру ДНК установили по рентгеновским дифрактограммам). Методами спектроскопии изучают не только неорганическое и неживое органическое вещество, но и живые организмы. Объемные картины человеческих органов получают методом томографии по спектрам протонного магнитного резонанса (ПМР) и позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). Таким способом без разрушения диагностируют опухоли мозга и раковые опухоли.

По диапазонам длин волн (в порядке убывания) или частот (в порядке возрастания) выделяют радиоспектроскопию, микроволновую и субмиллиметровую спектроскопию, инфракрасную и оптическую спектроскопию (включает ближнюю ИК, видимую и частично УФ-облас-

ти спектра), ультрафиолетовую и рентгеновскую спектроскопию, гамма-спектроскопию. Сами спектры подразделяют на спектры испускания и поглощения (или рассеяния).

За разработку основ физических методов исследования вещества физики и химии получили в общей сложности свыше тридцати Нобелевских премий — от Вильгельма Рентгена (первый лауреат Нобелевской премии по физике 1901 года за открытие X-лучей) до Кая Сигбана (Нобелевская премия 1981 года «за вклад в развитие электронной спектроскопии высокого разрешения»).

Сегодня физические методы исследования вещества так быстро идут вперед, что непонимание между их разработчиками и пользователями скоро достигнет катастрофических масштабов. Сейчас насчитывается до 370 различных методов с модификациями (в монографии автора этой статьи только их список занимает 18 страниц), и в них крайне сложно ориентироваться даже специалисту. А в документах IUPAC их упоминается только 116! Большинство пользователей, среди которых представители всех естественно-научных специальностей (не только химики, но и биологи, медики, геологи, астрономы и пр.), не ориентируются даже в названиях, которые в статьях часто дают сокращенно (см. таблицу).

Вот такая насыщенная 150-летняя история спектров — от желтой линии натрия в спектроскопе Бунзена — Кирхгофа до объемного компьютерного изображения человеческого органа.

Что еще почитать о спектроскопии:

Нечаев И. Рассказы об элементах. М.: Детгиз, 1960.

Вудраф Д. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989.

Золотов Ю.А. О химическом анализе и о том, что вокруг него. М.: Наука, 2004.

Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2006.

Доктор химических наук
Н.Е.Аблесимов
ablesimov1@yandex.ru



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



Вода на Луне

С.Анофелес

Можно считать, что история целенаправленного поиска лунной воды началась в 1998 году после того, как американский спутник «Лунар проспектор» с помощью нейтронного спектрометра (о принципе работы аналогичного детектора, открывшего воду на Марсе, см. «Химию и жизнь», 2007, № 9) обнаружил на Луне следы воды. Точнее, водорода, потому что такой спектрометр чувствует именно этот элемент. Однако водо-

род — летучий газ, удержаться на довольно горячей Луне он никак не может. Поэтому возникла гипотеза о том, что он входит в состав молекул воды, которые сконденсировались в вечно затененных кратерах из вещества разбившихся о Луну комет. Находка воды на Луне — событие столь неординарное, что ученые, прежде чем всерьез обсуждать открывающиеся перспективы (лунная вода существенно облегчила бы снабжение



НАУЧНЫЙ КОММЕНТАТОР

лунной базы как продуктами питания, так и топливом для водородных элементов), решили дожидаться подтверждения. Новые косвенные данные получил корабль «Кассини», который, отправляясь в долгий путь к Сатурну, при калибровке своих приборов в 1999 году тоже заметил следы воды в инфракрасных спектрах отражения, но про них предпочли никому не рассказывать, полагая это артефактом. Потому что на самом деле воды на Луне быть не может. «Если бы вода или лед присутствовали в количестве, на которое указывают спектры, то при их испарении на разогретой дневной стороне Луны возникла бы временная разреженная атмосфера такой плотности. Ее давно обнаружили бы как побывавшие на Луне астронавты, так и земные наблюдатели», — говорит кандидат физико-математических наук Л.В.Старухина из Харьковской обсерватории, которая уже не одно десятилетие исследует проблему химических превращений в космосе.

Однако сомнение в отсутствии воды на Луне зародилось, и астрохимики стали уделять больше внимания особенностям спектра отражения нашего спутника. Тем более что следы водорода или воды находили и на раскаленном Меркурии, и на астероидах, соответственно в 1993 и 1995 годах.

Очередные сведения поступили уже в XXI веке. В 2007 году бывший «Дип импакт», который после сброса на комету пробойника и изучения взметнувшейся при этом пыли сохранил работоспособность и теперь называется «Эпокси», проводил очередную калибровку своего инфракрасного спектрометра, предназначенного для изучения воды в кометном веществе. И во время калибровки он обнаружил следы воды в районе лунного экватора, а летом 2009 года — в районе полюсов. «Вода, атомы водорода и гидроксилы сосредоточены в слое лунной поверхности толщиной всего в несколько миллиметров. Поэтому их очень мало. Переработав тонну грунта, мы добудем лишь кварцу воды, а на экваторе и того меньше — несколько чайных ложек», — сообщил Джим Грин, директор отдела планетологии НАСА. А вот как формулирует результаты исследования в беседе с пресс-секретарем университета Ли

Тюном 24 сентября 2009 года Джессика Саншайн из Мерилендского университета, которая помогала анализировать результаты, полученные «Эпокси»: «Мы видели, как молекулы воды буквально на наших глазах образуются на дневной стороне Луны и вскоре исчезают. Мы пока не очень понимаем механизм, но из полученных данных следует, что существует дневной круговорот лунной воды. Утром она образуется, днем исчезает и появляется вновь под вечер, когда поверхность Луны остывает. Воды немного — отдельные молекулы, осевшие на частицы грунта».

«Эти данные очень сырые, и, скорее всего, «дневной круговорот» — артефакт, ведь никакой атмосферы на Луне не обнаружено. Днем, когда лунная поверхность прогревается, ее тепловое излучение возрастает и дает заметный вклад в принимаемый сигнал, равный сумме излучения и отражения. Если этот вклад не вычтешь полностью из сигнала, то получится увеличение отражения, то есть уменьшение поглощения, которое можно интерпретировать как испарение части воды днем», — комментирует Л.В.Старухина.

Тем не менее в качестве одной из гипотез американские исследователи выдвинули идею о том, что вода все-таки образуется в результате взаимодействия быстрых протонов (то есть ионов водорода) солнечного ветра с оксидами в лунном грунте.

В промежутке между исследованиями американцев воду на Луне в конце 2008 — начале 2009 года искали индийцы во главе с американкой Карли Питерс. Делали они это с помощью установленных на спутнике «Чандраян-1» американского инфракрасного спектрометра, предназначенного для построения карты распределения минералов, и шведского детектора высокоэнергетических атомов, летящих от поверхности планеты. Первый также показал наличие полос поглощения воды на всей Луне, а второй обнаружил, что от всех участков поверхности Луны, и полярных, и экваториальных, летят нейтральные атомы водорода. Они образуются в результате того, что каждый пятый протон солнечного ветра отскакивает от поверхности и улетает прочь, но по пути он успевает захватить электрон. Скорость таких атомов составляет 200 км/с. Измеряя их поток, руководитель этого проекта Станислав Барабаш из шведского Института космической физики в Кируне надеется судить о распределении водорода на поверхности планеты. Скорее всего, у Меркурия поток таких атомов окажется еще сильнее. Возможно, в этом скоро удастся убедиться, поскольку два аналогичных детектора включены в проект экспедиции Европейского космического агентства «БепиКоломбо».

Летом 2009 года к исследованиям приступил американский спутник «Лунар реконесенс орбитер». Он оснащен всем необходимым для того, чтобы изучать лунную воду. У него есть нейтронный спектрометр, способный построить карту распределения водорода, измеритель температур для поиска холодных ловушек, где лед мог бы накапливаться, и измеритель крутизны склонов, позволяющий оценивать, как велика затененная область. С помощью всех этих приборов «Лунар реконесенс орбитер» нашел на Южном полюсе кратер с предположительно большим объемом льда, и в него был направлен 9 октября 2009 года спутник LCROSS (Лунный спутник наблюдения кратера и измерений), специально предназначенный для бомбардировки Луны. Как предполагалось, анализируя состав поднятой при ударе пыли, можно будет удостовериться, что в холодной ловушке действительно скопилось немало льда. Столб пыли оказался совсем не таким впечатляющим (есть мнение, что падающий спутник навели на цель недостаточно тщательно), и никакой воды в нем заметить пока не удалось, хотя американские ученые не теряют надежды и вполне довольны объемом полученных данных.

В целом, судя по материалам, предназначенным для журналистов, научное сообщество приходит к выводу, что вода на Луне действительно есть. Так ли это на самом деле и вода ли ответственна за полученные этими спутниками данные? Вот что думает по этому директор Харьковской обсерватории доктор физико-математических наук Ю.Г.Шкуратов: «По моему мнению, все эти спутники, скорее всего, находят протоны солнечного ветра, имплантированные в частички грунта, которые на Луне представлены главным образом силикатами. Известно, что быстрые протоны разрушают ионные связи и соединяются с кислородом силикатов, образуя ионы гидроксидов. В инфракрасной области полосы поглощения гидроксидов, воды и льда практически совпадают, поэтому различить их по имеющимся данным невозможно».

Видимо, внести ясность в проблему лунной воды смогут только экспедиции с участием роботов-луноходов, способных провести прямые измерения содержания воды, водорода и гелия в лунных породах. Направлять же их нужно в районы затененных кратеров на полюсах. Это следует из исследований харьковских астрономов по химии космоса, речь о которых пойдет в следующей статье.



Химия небесных тел

Когда энергичные заряженные частицы, составляющие звездный ветер или космические лучи (электроны, протоны, ядра гелия с небольшой примесью ионов других элементов), попадают на поверхность лишённого атмосферы и магнитного поля небесного тела, они неизбежно вызывают на ней химические превращения, которые могут приводить к образованию как органических, так и неорганических веществ. Приводим с согласия автора два переработанных фрагмента статьи кандидата физико-математических наук **Л.В. Старухиной**, опубликованной в юбилейном сборнике трудов, посвященном 200-летию Харьковской обсерватории.

Космическая органика

Известно, что ионизирующие излучения представляют опасность для живых организмов, так как они могут перестраивать и разрушать сложные многоатомные молекулы. С другой стороны, свободные радикалы, создаваемые такими излучениями, могут способствовать образованию новых химических связей и приводить к образованию простейших органических молекул из неорганического вещества, что наблюдали во многих лабораториях. Для этого есть два пути — карбонизация и гидрогенизация, то есть обогащение исходного углеродсодержащего вещества атомами углерода и водорода. Первый из этих процессов имеет место в смесях льдов H_2O , CO_2 , CH_4 , NH_3 и других замороженных газов, встречающихся на периферии планетных систем — на поверхности спутников Юпитера и Сатурна, транснептуновых объектов и комет. Под действием ионизирующих излучений смесь льдов обогащается более тяжелыми атомами, и в нем возникают органические молекулы. Так, после облучения твердого метана (CH_4) ионами ${}^3He^{2+}$ с энергией 20 МэВ обнаружены разнообразные молекулы, включая полиароматические соединения (ПАУ) с двумя и более бензольными кольцами. Это показал в 1990 году Курт Рёслер с коллегами из Института химии Исследовательского центра Юлиха (ФРГ).

Органическое вещество во льдах проявляет себя оптически их потемнением и «покраснением»: органические молекулы поглощают свет в ультрафиолетовом диапазоне, и края полос поглощения дают большее потемнение в синей области спектра, чем в красной. Первоначально «белые» образцы льда по мере облучения постепенно становятся коричневыми. Похоже выглядят спектры многих лишённых атмосферы небесных тел: D-астероидов (то есть, обогащенных углеродом и силикатами), спутников Юпитера и Сатурна, транснептуновых объектов.

Дальнейшую эволюцию органического вещества при его облучении совместно изучали в 2003—2007 годах сотрудники Харьковской обсерватории, Немецкого аэрокосмического центра и обсерватории сицилийского города Катанья. Ока-

залось, что при облучении органических веществ асфальтового ряда ионами, летящими со скоростью солнечного ветра, мишень обеднялась водородом за счет уменьшения числа алифатических групп ($-CH_2-$, $-CH_3$) и увеличения концентрации ароматических групп, то есть структура органического вещества приближалась к графитоподобной.

Однако длительное облучение не может полностью уничтожить органическое вещество, превратив его в графит, поскольку ионная бомбардировка не только разрушает имеющиеся связи C—H, но и образует новые. При большой концентрации водорода в образце преобладает разрушение C—H-связей, при малой — их образование, то есть процесс гидрогенизации. Образование на поверхности графита простейших органических молекул — газов CH_4 , C_2H_2 — при его облучении протонами с энергией порядка 1 кэВ наблюдали физики, исследовавшие свойства графита как перспективного материала внутренней стенки термоядерных реакторов.

Образование более сложных органических молекул на поверхности облучаемого графита в Харьковской обсерватории мы изучали совместно с коллегами из МГУ и ГЕОХИ РАН с 1986 года. Оказалось, что при облучении графита ионами H, He, N с энергией 10 КэВ, близкой к энергии ионов солнечного и звездного ветра, на поверхности образуются те же полиароматические углеводороды. Энергичные ионы как будто вырезают фрагменты гексагональной графитовой сетки, так что крайние атомы углерода образующихся молекул оказываются связанными не с соседями по кристаллической решетке, а с атомами водорода. В своих экспериментах мы получили такие углеводороды, как нафталин, фенантрен, бензофлуорен, пирен.

Эти лабораторные эксперименты моделируют две ситуации, возникающие в космическом пространстве. Первая из них — около углеродной звезды имеются облака графитовой пыли, облучаемые звездным ветром. И действительно, как показал А. Легер с коллегами еще в 1986 году, изучая космические инфракрасные спектры, ПАУ — самые распространенные органические молекулы в межзвездной среде. Поскольку трудно себе пред-

ставить, что значительные количества столь сложных соединений могут синтезироваться в разреженном межзвездном газе, возникает мысль, что синтез идет под действием звездного ветра на поверхности твердого вещества — графитовых пылинок. Количественный анализ ПАУ, полученных нами при лабораторном облучении, показал, что содержание ПАУ, наблюдаемое в межзвездной среде, можно объяснить именно таким образом.

Вторая — в Солнечной системе графитоподобные отложения могут возникать вокруг кратеров на поверхностях углеродсодержащих тел, скажем на астероидах C-типа или на Фобосе. Как следует из наших экспериментов, под действием солнечного ветра такое графитоподобное вещество должно преобразовываться в органическое. Таким образом могла появиться часть ПАУ, имеющихся в углеродсодержащих метеоритах — углистых хондритах. Образование ПАУ на поверхности графитовых отложений проявляет себя поглощением в ультрафиолетовой области, подобным тому, что наблюдают в спектре Фобоса и углистых хондритов. Возможно, экспедиция «Фобос-грунт», перенесенная на 2011 год, сумеет найти эту органику.

Вода на Луне: поиск альтернативы

Поиск других интерпретаций экспериментов по обнаружению воды на безатмосферных телах был вызван двумя обстоятельствами. Прежде всего, необходимо определить источники воды. Ведь ее находят не только на астероидах, где можно полагать наличие гидратированных силикатов, но и на телах, сложенных безводными силикатами. Во-вторых, нужно решить проблему летучести льда: в космическом вакууме он быстро испаряется, а слабая гравитация безатмосферных тел не способна удержать пар, и тот рассеивается в пространстве. Давление насыщенных паров и скорость испарения экспоненциально зависят от температуры. Так, метровый слой льда может сохраняться в течение миллиарда лет лишь в областях, где температура никогда не превышала 100 К. Это постоянно затененные кратеры, которые занимают лишь часть полярных районов Луны и Меркурия. Однако даже в таких кратерах вещество время от времени разогревается от метеоритных ударов. Между тем, если верить данным «Лунар проспектор», «льдом» на Луне должны быть покрыты или обогащены не только полярные шапки, но и значительные площади в экваториальных районах, где температура может превышать 350 К.

Дело осложняется тем, что сейчас нет прямых свидетельств наличия воды на безатмосферных телах, а есть лишь косвенные наблюдения, допускающие двоякую интерпретацию. Первый метод — нейтронная спектроскопия. Он в принципе не способен заметить наличие воды, только водорода. Вряд ли можно считать, что во-



дород — это всегда вода. В случае с Лунной, скорее всего, это именно водород, то есть захваченные частицами грунта протоны солнечного ветра, ведь наиболее очевидное действие ветра — ионная имплантация, накопление в веществе налетающих на него ионов. Такое накопление не может продолжаться бесконечно: по достижении насыщения оно сменяется десорбцией. Концентрация насыщения внедренных атомов примерно равна половине общего числа атомов в имплантированном слое, и в отсутствие десорбции она достигается быстро: примерно за триста лет. В полярных областях Луны время насыщения в сто раз больше, поскольку ветер там слабее, однако оно остается в несколько раз меньшим, чем среднее время пребывания частицы грунта на лунной поверхности, которое, согласно численному моделированию, составляет 150 тысяч лет. Получается динамическое равновесие между приходящими и уходящими атомами.

Если бы в конце пробега протонов образовывались нейтральные атомы водорода, то из-за своей высокой подвижности они не могли бы накапливаться в частице-мишени до концентраций, превышающих растворимость в ней водорода. Растворимость газов в силикатах очень мала. Однако концентрация водорода и других атомов солнечного ветра в лунном грунте на много порядков превышает равновесную. (Интересно, что никто не удивился этому обстоятельству. Видимо, данные о растворимости газов в силикатах не были известны химикам, анализировавшим лунные образцы.)

Повышенное содержание имплантированных газов обеспечивается захватом атомов в ловушках, которыми служат радиационные дефекты. Это может быть как физический захват в потенциальную яму вблизи дефекта, так и химический захват — насыщение нарушенных химических связей в частице-мишени. В оксидных частицах при облучении протонами могут образовываться гидроксильные группы —ОН. Образование гидроксильных действительно наблюдалось в многочисленных экспериментах по имплантации водорода в оксиды — SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , а также силикаты. ОН-группы, как и атомы в ловушках, значительно менее подвижны, чем атомы водорода, свободно перемещающиеся между ионами в кристалле или стекле.

Способность ловушки удерживать атомы экспоненциально зависит от отношения глубины связанной с ней потенциальной ямы к температуре. Температура определяет широтное распределение имплантированных атомов — меньше всего их должно быть на экваторе. Однако возможны нюансы: глубина потенциальной ямы зависит от материала частицы, и в отдельных районах низких широт они могут лучше удерживать имплантированные атомы, чем в полярных, что и наблюдал «Лунар про-

спектор». И все же концентрация водорода везде на поверхности Луны очень низка. Два исключения — постоянно затененные кратеры Шумейкер и Фаустини с предполагаемой постоянной температурой 100 К. В их реголите концентрация водорода достигает 0,17 вес.%, что в десять раз больше, нежели в остальных кратерах. Однако даже столь большое содержание водорода можно объяснить имплантацией протонов солнечного ветра: низкая температура частиц грунта полярных районов может воспрепятствовать десорбции настолько, что в них образуются газовые пузырьки, называемые блистерами. Данные по измерению удельной поверхности частиц грунта не только подтверждают эту точку зрения, но и показывают, что концентрация имплантированного водорода в холодных районах может быть даже в несколько раз больше измеренной «Лунар проспектором».

Пока это речь шла о порождающем воду элементе — водороде. А что с самой водой? Основная информация о ее наличии на поверхности и Луны, и астероидов была получена методами спектроскопии. Эти результаты допускают разные трактовки: хоть молекулы воды и дают несколько колебательных полос поглощения — около 6 мкм, в интервале 2,7—3,1 микрон и их достаточно сильные обертоны 1,4 и 1,9 мкм, — однако из них только полосы 6, 1,9 и 3,03 мкм соответствуют колебаниям, где участвует молекула H_2O как целое. Полосу 6 мкм трудно выделить на фоне теплового излучения, полоса 1,9 мкм при малом содержании воды довольно слабая, поэтому поиски воды или гидросиликатов вели в полосе около 3 мкм. Однако вблизи 3 мкм присутствуют и полосы, которые формируются колебаниями не всей молекулы, а только гидроксильной группы, поэтому поглощение в этой полосе нельзя интерпретировать однозначно, особенно при низком спектральном разрешении.

Проявят ли себя группы ОН радиационного происхождения в спектрах безатмосферных тел? Расчеты показывают, что да. Физическая причина явления та же, что у изменения спектров порошков прозрачных частиц, покрытых тонким слоем поглощающего вещества. В лабораторных экспериментах было показано, что под каждым квадратным сантиметром поверхности облученной частицы в состоянии насыщения находится $5 \cdot 10^{17}$ имплантированных атомов водорода. Из расчета следует, что если значительная их часть превратится в гидроксил, то коэффициент отражения силикатов материковых и морских районов на длине волны около 3 мкм снизится соответственно с 0,35 и 0,17 до 0,12 и 0,084. Не заметить этого нельзя, и очевидно, что такое снижение не будет связано с водой — образование столь толстых пленок льда на частицах лунного реголита невозможно, он должен быстро улетучиваться.

Полярный гелий

Соображения о широтном распределении содержания водорода можно применить и к другим имплантированным газам, например к изотопу ^3He , который считается возможным энергоносителем будущего — поэтому Луну даже называют «Персидским заливом XXI века». Сейчас, рассуждая о нем, рассматривают только одну сторону процесса — накопление газа в частицах грунта, скорость которого пропорциональна потоку солнечного ветра. Он уменьшается с широтой, и поэтому был сделан вывод, что больше всего гелия должно быть на экваторе. Однако определяющим фактором служит не скорость накопления, а скорость дегазации, которая зависит от температуры. Тогда нужно ожидать возрастания концентрации гелия с широтой на фоне локальных вариаций концентрации, вызванных присутствием минералов, которые связывают гелий в глубокие ловушки.

Захват атомов гелия — нетривиальный факт, поскольку они не могут связываться химически, а в силу малых размеров весьма подвижны. Самые эффективные ловушки для гелия содержат минералы с относительно высокой проводимостью — например, ильменит FeTiO_3 . Поверхностный слой таких минералов не аморфизуется при бомбардировке солнечным ветром, а радиационные дефекты, образующиеся на фоне сохранившейся кристаллической структуры, связывают внедренные атомы гелия значительно сильнее, чем менее выраженные дефекты аморфной ионной сетки. Энергия связи гелия в таких ловушках-вакансиях — порядка одного электрон-вольта и более, так что температура лунной поверхности даже на экваторе слишком низка для их полного термического освобождения.

Поскольку содержание имплантированных газов солнечного ветра в лунном грунте определяется скоростью дегазации, то наиболее перспективными для добычи таких газов оказываются полярные районы, особенно постоянно затененные кратеры, где предпочтительно отбирать зрелый грунт с высоким содержанием ильменита. Может быть, кратеры Шумейкер и Фаустини и есть будущий «Персидский залив», способный дать лунным поселенцам если не воду, то по меньшей мере гелий для термоядерных реакторов?



Он был первым

«Философии зоологии» — 200 лет

Кандидат биологических наук

С.В. Багоцкий

В биологических кругах 2009 год отмечается как год Чарльза Дарвина: 200 лет со дня рождения великого ученого и 150 лет со дня публикации его главной книги «Происхождение видов». На этом фоне все как-то позабыли о другом юбилее — 200-летию со дня выхода в свет «Философии зоологии» Жана-Батиста Ламарка — книги, в которой была изложена первая внутренне последовательная и логичная теория биологической эволюции.

И при жизни, и после смерти Ламарка ученое сообщество считало его достаточно одиозной фигурой. Однако его вклад в биологию действительно огромен. Он изобрел определитель растений, построенный на принципе бинарной оппозиции, позволяющем быстро и точно определить название и систематическое положение любого растения. (Таковыми определителями ботаники и зоологи пользуются до сих пор: они представляют собой систему вопросов о признаках определяемого растения или животного, на каждый из которых можно ответить «да» или «нет» и в зависимости от ответа перейти к следующему вопросу. Если все ответы верны, то алгоритм безошибочно выводит на латинское название вида. — *Примеч. ред.*) Кроме того, Ламарк предложил систему беспозвоночных животных, отчасти напоминающую современную, создал, как уже сказано, первую в истории науки теорию биологической эволюции. По-видимому, он был и первым, кто предсказал наступление того, что мы ныне называем «экологический кризис», и заговорил об охране природы. Наконец, именно Жан-Батист Ламарк в 1802 году придумал слово «биология».

Занимался Ламарк и другими науками, прежде всего геологией. За 28 лет до Чарльза Лайеля он, по сути, сформулировал принцип актуализма («Земля изменялась в прошлом под действием тех же самых сил, которые действуют и в настоящем»). Писал он и об активной роли живых организмов в формировании горных пород. Труды Ламарка в области физики и химии вызывали у современников усмешку: ведь в них проповедовалась отброшенная наукой теория флогистона. Окончательно подорвал научную репутацию Ламарка издаваемый им альманах с предсказаниями погоды.

Жан-Батист Ламарк родился в 1744 году и умер в 1829-м. Он прожил долгую жизнь, полную приключений, которые любил и которых искал. В 16 лет Ламарк ушел добровольцем в армию, участвовал в кровопролитной Семилетней войне с Великобританией и Пруссией. Однако после тяжелого ранения от военной карьеры пришлось отказаться. Он приезжает в Париж изучать медицину и здесь знакомится с Жан-Жаком Руссо (1712—1778), философом крайне радикального направления.

Среди выдающихся французских философов-просветителей XVIII века Руссо занимал особое место. В отличие от представителей «главного потока» французской просветительской философии — Вольтера, Дидро и Гельвеция, Руссо считал главной ценностью не разум и прогресс,



а интересы простого человека. Он хорошо понимал, что развитие — это не только приобретения, но и потери. С опасением смотрел он на успехи науки, не без оснований полагая, что спички от детей лучше прятать подальше. Не был Руссо и атеистом, ибо чувствовал, что религия — это не выдумка ловких жуликов, зло высмеивавшихся Вольтером. Религия нужна самим верующим. Об этом Руссо и рассказал читателям в «Исповеди веры савойского викария».

По-видимому, Руссо оказал на Ламарка большое влияние. Прежде всего, он увлекался ботаникой и увлек ею студента-медика. Похоже, что именно знакомство с Руссо помогло Ламарку найти свое подлинное призвание. Но есть и другие, не столь явные признаки этого влияния. Логика развития взглядов Руссо неминуемо должна была привести его к осознанию противоречий между природой и человеческой деятельностью. Ведь для Руссо природа была не только мастерской, но и храмом. А Ламарк стал, по-видимому, первым из биологов, заговорившим о разрушении природы человеком.

Жан-Жак Руссо был ботаником-любителем, а Жан-Батист Ламарк очень скоро сделался профессионалом высшего класса. В 1778 году он выпускает трехтомную «Флору Франции», выдвинувшую его в первые ряды французских биологов.

В 1793 году Французская республика создает в Париже Музей естественной истории. Ставки ботаников в музее заняты, и Ламарку предлагают возглавить кафедру насекомых и червей, то есть переменить научную специальность. Ламарк без особых колебаний соглашается.

К концу XVIII века позвоночные животные были уже неплохо изучены. Этого нельзя было сказать о животных беспозвоночных. Карл Линней, не особо мудрствуя, разделил их на два класса («типов» тогда еще не было): насекомых и червей. Представления о разнообразии каждого из этих классов оставались смутными.

В первую очередь Ламарк ввел два новых термина — «позвоночные животные» и «беспозвоночные животные», и стал считать себя заведующим кафедрой зоологии беспозвоночных. В течение нескольких лет он провел обширные исследования, позволившие разделить беспозвоночных животных на десять классов: моллюски, усонogie, кольчатые черви (кольчецы), ракообразные, паукообразные, насекомые, черви, лучистые, полипы, инфузории. С



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

современной точки зрения моллюски, кольчатые черви и инфузории — это типы, ракообразные, паукообразные и насекомые — классы в типе членистоногих, усонogie — отряд в классе ракообразных, черви — два типа (плоские и круглые черви), лучистые (тип иглокожих и некоторые представители кишечнорастных) и полипы (кишечнорастные и губки). С учетом введенных Линнеем четырех классов позвоночных — млекопитающие, птицы, гады (то есть рептилии и амфибии), рыбы — в царстве животных оказалось 14 классов.

Эти 14 классов Ламарк изобразил в виде лестницы, в которой каждый класс представлял собой ступеньку. Чем проще были устроены животные того или иного класса, тем ниже располагалась ступенька. Эта модель и послужила основой для теории эволюции Ламарка.

Воколонаучной среде почему-то считается, что основная идея теории Ламарка — наследование результатов упражнения или неупражнения органов. При этом сразу вспоминается злополучный жираф, вытягивающий шею все выше и выше...

Однако основная идея Жана-Батиста Ламарка состояла совершенно не в этом.

Давайте подумаем, ответы на какие вопросы должна дать теория эволюции. Наверное, главные из них три:

1. Как возникают приспособления к окружающей среде? (Проблема приспособления.)
2. Как возникают качественно более совершенные формы жизни? (Проблема прогрессивной эволюции.)
3. Как из одного вида возникают два? (Проблема видообразования.)

Для Дарвина, чья теория хорошо известна читателю, главным вопросом был первый, и он предложил убедительный ответ на него. Что же касается второго вопроса, то, с точки зрения Дарвина, в нем не было самостоятельного смысла: качественно более совершенные формы жизни возникали в процессе той же самой приспособительной эволюции путем естественного отбора. Что касается ответа на третий вопрос, то Дарвин его, по существу, и не искал, что не помешало ему назвать свой главный труд «Происхождение видов». (Правильнее было бы назвать его «Изменение видов».)

Логика Ламарка — совершенно иная. Главным для него был второй вопрос: прогрессивная эволюция. Придумать убедительный механизм прогрессивной эволюции Ламарк не смог и ограничился утверждением, что живая природа обладает свойством самосовершенствования. Уж так она устроена. Иными словами, существует какой-то неизвестный Ламарку механизм, который заставляет живые существа из поколения в поколение постепенно подниматься по лестнице и становиться все более совершенными, точно так же, как совершеннее становится со временем психика растущего ребенка. А злополучное наследование результатов тренировки — это не движущая сила, это, по Ламарку, скорее тормоз эволюции. Нужда заставляет

живые существа односторонне развивать какие-то свои части, и это мешает им подниматься по лестнице все выше и выше. Точно так же, как перегрузка домашними заботами мешает женщине в полной мере раскрыть свои таланты.

Теория Ламарка исходит из того, что механизмы прогрессивной эволюции и механизмы приспособительной эволюции принципиально различны! Более того, между ними существует противоречие.

Если живые существа медленно карабкаются по лестнице прогресса, то возникает законный вопрос: почему же в окружающем нас мире мы видим и сложно, и просто устроенных животных? Ламарк понимал этот вопрос и дал на него два ответа.

Первый ответ банален: приспособление к частным условиям окружающей среды ведет к отставанию в эволюционной гонке. Но этот ответ не особенно убедителен: уж слишком велики различия в сложности разных животных. А второй ответ, абсолютно логичный с его точки зрения, похоронил научную репутацию Ламарка куда надежнее, чем вытягивающий свою длинную шею злополучный жираф.

Этот ответ заключается в том, что амеба устроена проще, чем лошадь, по той же причине, по которой психика годовалого младенца проще, чем у двадцатилетнего студента. Амеба... просто моложе. Ибо предки амебы, по Ламарку, зародились на Земле намного позже, чем предки лошади. Чтобы связать концы с концами в своей теории, Ламарк предположил самозарождение простейших форм жизни. И в прошлые времена, и в настоящее время!

К началу XIX века идея самозарождения была уже сильно скомпрометированной. Многочисленные эксперименты показали, что личинки мух появляются в мясе лишь в том случае, если туда отложит яички мама-муха. Большинство исследователей склонялось к тому, что это утверждение справедливо для всех без исключения живых существ. Однако полной уверенности в этом не было. Лишь в 1861 году Луи Пастер убедительно докажет, что бактерии не могут самозародиться в бульоне.

Вобыденном сознании Ламарк считается основоположником «ламаркизма», то есть большой группы эволюционных концепций, согласно которым эволюция происходит потому, что живые организмы могут направленно изменять свою наследственность таким образом, чтобы приспособлять ее к требованиям, предъявляемым окружающей средой. Наиболее известная в нашей стране версия лamarкизма — так называемый творческий дарвинизм Т.Д.Лысенко и И.И.Презента.

Действительно, Ламарк признавал возможность направленного изменения наследственности и использовал это предположение для того, чтобы объяснить приспособление организмов к окружающей среде. Но главную ставку в своей теории он сделал не на это. В основе теории Ламарка лежит предположение о некоем таинственном механизме, заставляющем живые существа медленно, но неуклонно совершенствоваться из поколения в поколение, точно так же, как мудрый человек с годами становится все мудрее. В ответ на вопрос о том, что же это за таинственный механизм, Ламарк мог дать только один честный ответ: «Не знаю!»

На самом деле Жана-Батиста Ламарка правильнее считать основоположником той группы эволюционных теорий, которые предполагают постепенное самопроизвольное усовершенствование живых существ под влиянием чисто внутренних механизмов. Эта группа теорий носит название «автогенеза». А основоположником «ламаркизм-

ма» правильнее считать младшего соотечественника Ламарка Этьена Жоффруа Сент-Илера (1772—1844).

Ламарк хорошо чувствовал проблемы, с которыми мучились многие эволюционисты и в XIX, и в XX веке. Так, он отметил противоречие между прогрессивной эволюцией и приспособлением живых существ к окружающей среде. Ведь такое приспособление в большинстве случаев идет путем специализации, а у сильно специализированных организмов сокращаются возможности для дальнейшей эволюции. Эта точка зрения была обоснована в работах выдающегося американского палеонтолога Эдварда Копа (1840—1897), чьи взгляды на механизмы эволюции были близки к взглядам Ламарка.

И знаменитый пример с жирафом, вытягивающим шею, чтобы щипать листья на дереве, по-своему очень поучителен. С точки зрения классического дарвинизма изменения наследственных задатков могут быть полезными или вредными. Но пример с жирафом наглядно показывает, что, по крайней мере, у животных полезность или вредность многих наследственных изменений определяется поведением. Длинная шея вообще-то вредна — она создает животному много сложностей, но если ее использовать для того, чтобы доставать листочки с высоких деревьев, то она становится полезной.

С точки зрения современного дарвинизма существует, вообще говоря, два механизма эволюции животных. Быстрая эволюция не связана с изменением наследственных задатков и естественным отбором. Она определяется распространением случайных поведенческих находок путем подражания. Так, в послевоенные годы английские синицы быстро научились вскрывать пакеты с молоком, которые разносчики оставляли у дверей клиентов. По-видимому, именно эта эволюция формирует грубые контуры новых приспособлений. А эволюция путем естественного отбора, существовавшая более медленная, отшлифовывает эти приспособления и подводит под них наследственную базу. Получается, что, выбирая определенное поведение, животное выбирает направление своей будущей эволюции. Так что незря жираф вытягивает шею!

Великий физик Эрвин Шредингер критиковал классический дарвинизм за то, что он рассматривал живые организмы как пассивных носителей наследственных задатков, не способных влиять на собственную эволюцию. Такому подходу противопоставлялся подход Ламарка, в котором организмы оказывались куда более активными. Эта критика была отчасти справедливой, и недостатки, отмеченные нобелевским лауреатом по физике, были в значительной мере преодолены в последующем развитии эволюционной теории.

Архаичные синонимы слова «энергия» часто встречаются на страницах сочинений Ламарка. Позволю себе пред-

положить, что странные в начале XIX века симпатии Ламарка к теории флогистона были связаны с тем, что он подсознательно воспринимал флогистон не как вещество, а как энергию. Совершенно правильная мысль об энергетической стороне химических реакций оказалась заключенной в архаическую форму и потому была высмеяна современниками.

И еще одна очень важная мысль Ламарка: чем проще

устроено живое существо, тем больше оно зависит от окружающей среды. Иными словами, по мере совершенствования живых организмов возрастает роль чисто внутренних факторов в их жизни. Это четко отделяет Ламарка от «творческих дарвинистов» XX века, сформулировавших «закон единства организма и окружающей среды», и сближает его идеи с некоторыми направлениями современного дарвинизма, например с идеями советского академика И.И.Шмальгаузена (1884—1963).

Наконец, теория эволюции, изложенная в «Философии зоологии», была великолепным творением человеческого ума вне зависимости от своего соответствия или несоответствия реальной действительности. Большой почитатель Ламарка выдающийся русский поэт О.Э.Мандельштам писал, что Ламарк, по существу, не открывает законы природы, а предписывает ей законы, так же, как Конвент предписывает законы для революционной Франции. Последующие поколения эволюционистов относились к природе более осторожно.

Жан-Батист Ламарк принадлежал к числу людей с чрезвычайно сильно развитой интуицией. Но эта же интуиция мешала Ламарку остановиться, когда он ступал на зыбкую почву необоснованных предположений. Более того, именно эта зыбкая почва какими-то таинственными силами притягивала к себе ученого, что, естественно, вызывало удивление и у коллег, и у начальства.

Ламарк умер на руках у своей дочери в нищете, в глубокой старости, позабытый всеми. В 1909 году, в эпоху предвоенного национального подъема, когда вся страна восхищалась пьесой Эдмона Ростана «Орленок», Жану-Батисту Ламарку в Париже был открыт памятник. Этот памятник напоминал прохожим о том, что Франция, разбитая немцами в 1871 году, дала миру великих мыслителей, поэтому ей предстоит великое будущее. Проходя мимо памятника, об этом, наверное, задумывался высокий неуклюжий юноша, который три десятилетия спустя возглавит борьбу французского народа против немецко-фашистских захватчиков.

Ламарк

Был старик, застенчивый, как мальчик,
Неуклюжий, робкий патриарх...
Кто за честь природы фехтовальщик?
Ну конечно, пламенный Ламарк.

Если все живое лишь помарка
За короткий выморочный день,
На подвижной лестнице Ламарка
Я займу последнюю ступень.

К кольцецам спущусь и к усоногим,
Прошуршав среди ящериц и змей,
По упругим сходням, по излогам
Сокращусь, исчезну, как Протей.

Роговую мантию надену,
От горячей крови откажусь,
Обрасту присосками и в пень
Океана завитком вопьюсь.

Мы прошли разряды насекомых
С наливными рюмочками глаз.
Он сказал: Природа вся в разломах,
Зренья нет — ты зришь в последний раз.

Он сказал: Довольно полнозвучья,
Ты напрасно Моцарта любил,
Наступает глухота паучья,
Здесь провал сильнее наших сил.

И от нас природа отступила —
Так, как будто мы ей не нужны,
И продольный мозг она вложила,
Словно шпагу, в темные ножны.

И подъемный мост она забыла,
Опоздала опустить для тех,
У кого зеленая могила,
Красное дыханье, гибкий смех...

7—9 мая 1932

Осип Мандельштам



Американцы были на Луне



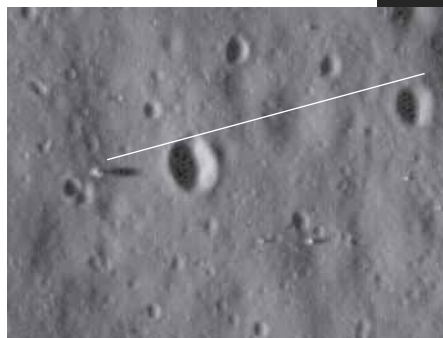
ФОТОИНФОРМАЦИЯ

вают как некоторые странности лунных фотографий, особенно полученных первопроходцами с «Аполлона-11», так и расчеты. Например, советским кораблям всех ресурсов хватило только на то, чтобы поднять и доставить на Землю сотню граммов груза. А американцы отправили к Луне и астронавтов, и посадочный модуль, который должен был, преодолев силу тяжести Луны, вернуть их на космический корабль, оставшийся на орбите, и топливо для возвращения. Убедить скептиков могут только новые данные, желательно о следах пребывания космонавтов на Луне.

Видимо, с полной определенностью эти следы удастся обнаружить только после очередной посадки человека на Луну. Однако и фотометодом можно получить веские подтверждения, как это и было сделано в 2009 году. Первым оказался индийский спутник «Чандраян-1»: он заметил следы вездеходов в районе места посадки «Аполлона-15». Дело в том, что на Луне нет ветра, поэтому пыль не засыпала следы колес, они выглядят как светлые полосы на изображениях поверхности. К сожалению, ни «Чандраян-1», ни предшествовавшему ему евросоюзовскому спутнику «Смарт» разрешения камер не хватило, чтобы разглядеть оставленные астронавтами предметы. Зато это удалось американскому «Лунар реконессенс орбитер», который вышел на окололунную орбиту 23 июня 2009 года, а уже 11 и 15 июля сфотографировал места посадки американских космических кораблей. Самым удачным благодаря хорошему освещению оказался снимок участка, на котором прилунился «Аполлон-14». На нем видны как следы участников экспедиции, так и приборы, которые они поставили неподалеку от места посадки. В ближайшем будущем, когда спутник опустится ближе к Луне, он, видимо, сможет разглядеть и другие детали, например, оставленные астронавтами вездеходы.

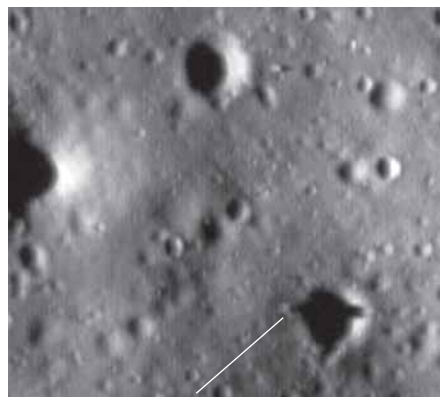
Кого-то эти снимки убедят, кто-то скажет, что американцы опять все нарисовали. Однако всем очевидно, что в будущем к Луне станет отправляться все больше и больше экспедиций, которые обязательно смогут проверить свежеполученные данные и привезти новые снимки следов, которые Эдвин Олдрин и Нил Армстронг оставили на пыльной тропинке Луны в 1969 году.

С. Комаров



Место посадки
«Аполлона-11»

Эдвин Олдрин
ступил на Луну



Место посадки «Аполлона-16»

После долгого перерыва земляне возвращаются на Луну. Это дает возможность не только провести новые научные исследования, но и ответить на сакральный вопрос: летали американские астронавты на Луну или нет? Ведь если кадры, подтверждающие это, были сделаны не в съемочном павильоне, как считают приверженцы теории «лунного заговора», а действительно на Луне, то там должны были остаться многочисленные посадочные модули, а также научное оборудование. К стати, не только американское, но и советское, японское, китайское, индийское и евросоюзовское.

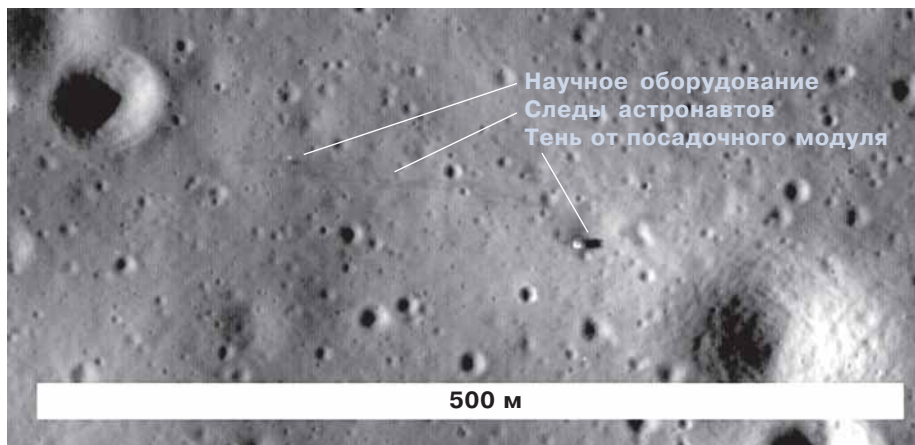
Напомним, что впервые жесткую посадку на Луне в 1959 году совершила советская станция «Луна-2», а мягкую — в 1966 году «Луна-9». В 1970 году «Луна-16» доставила на Землю 101 грамм лунного грунта, а на поверхности нашего спутника осталась посадочная ступень достаточно внушительных размеров. Аналогичную операцию провели «Луна-20» в 1972 году и «Луна-24» в 1976-м. Стоят на Луне и оба советских лунохода (1972,

1973), и доставившие их станции «Луна-17» и «Луна-21».

Американцы оставили на Луне не менее впечатляющие следы. С 1966 по 1968 год там совершили посадку пять аппаратов серии «Сервейер». А с 1969 года, после посадки «Аполлона-11» и «одного маленького шага» Нила Армстронга, на Луне скопилось еще пять посадочных модулей, а также три четырехколесных вездехода (от «Аполлона-15, 16 и -17). Лежат там и обломки неудачных экспедиций, и останки искусственных спутников Луны, упавших на нее после выработки ресурса. Считается, что общая масса брошенных на Луну предметов превышает 170 тысяч тонн.

Однако, несмотря на столь обширную историю, многие земляне считают, что человек на Луне не был. Сомнения вызы-

Место посадки «Аполлона-14»



Научное оборудование
Следы астронавтов
Тень от посадочного модуля

500 м

Инжир

Как еще называется инжир? У инжира много имен. От его латинского названия *Ficus carica* произошло известное всем слово «фига», обозначающее и дерево, и плод его. Еще одно старинное название «смоква» вызывает у ученых разногласия. Одни считают его исконно славянским, другие полагают, что оно восходит к готскому *smakko* — «вкусный плод». А дерево, приносящее эти вкусные плоды, естественно, смоковница. Иногда инжир называют винной ягодой. Связано это с тем, что плоды содержат много сахара, на котором прекрасно развиваются дрожжи, поэтому инжир широко используют для производства вина. А слово «инжир» турецкое и попало к нам вместе с плодами, которые привозили в Россию из восточных стран.

Что за плод инжир? Китайцы называют инжир «ухуа-го» — плод без цветка. Это неправильно, конечно, потому что цветки у инжира есть, но они собраны в странного вида соцветия, напоминающие по виду грушу с дырочкой на верхушке. Называется такое соцветие сиконий. Сиконии внутри полые, а крошечные цветки сидят на их внутренних стенках. В каждом соцветии закладываются и мужские, и женские цветки. Однако на одних деревьях женские цветки не плодоносят, и растение получается мужским, зато на других мужские цветки превращаются в чешуйки, и такие особи функционируют как женские. Сиконии, которые развиваются на мужских деревьях, называют каприфигами. Они меньше по размеру, чем женские, и остаются твердыми, пока не опадут.

В каприфигах откладываются яйца крошечные осы-бластофаги. Повзрослев, насекомые вылетают из соцветия, перепачканные пыльцой, и летят к женским сикониям, привлеченные их запахом. Так происходит опыление инжира. Еще древние греки развешивали каприфиги на женских смоковницах и даже торговали ими. Современные сорта нередко обходятся без опыления, но размножить их приходится черенками, отводками и корневыми отпрысками.

Поскольку сиконий — соцветие, то сам инжир — соплодие. Он представляет собой разросшуюся ткань сикония, в которую погружены плоды-орешки. Это они хрустят на зубах. По мнению знатоков, хороший, нежный инжир должен содержать более 900 орешков на грамм. Если их меньше 500, то инжир так себе.

Чем полезен инжир? Инжир — это кладезь полезных веществ. Сушеные фиги содержат 3–6% белка, до 75% сахаров, главным образом фруктозу и глюкозу, каротин, витамины В₁, В₃, РР и С, а также калий, кальций и железо. Вода, в которой вымачивали инжир, так насыщена минеральными веществами и фруктозой, что ее жалко выливать. Кроме того, в сушеных смоквах есть 5–6% пектиновых веществ и до 1% органических кислот. Один сушеный инжир дает нам два грамма клетчатки, а это 20% рекомендуемой суточной дозы.

Великий врач древности Авиценна считал инжир продуктом для пожилых людей, потому что он лечит все заболевания старости. Поедание смокв, богатых калием, укрепляет сердечно-сосудистую систему. Ненасыщенные жирные кислоты, которые он содержит, понижают уровень холестерина в крови. Клетчатка и пектины стимулируют работу кишечника. Орешки, которыми богат инжир, попадая в желудочно-кишечный тракт, выводят с собой продукты обмена. Свежие плоды обладают потогонным действием, а вместе с потом из организма выходят избыточный жир, соли и токсины, поэтому инжир полезен страдающим артритом. Поскольку железа в инжире больше, чем в яблоках, его рекомендуют больным железодефицитной анемией. В этом случае лучше использовать черные сорта.

Если плоды инжира высушить и растолочь, то получится ароматный порошок, известный как инжирный кофе. Его полезно заваривать и пить при коклюше, бронхите, воспалении легких и стенокардии. Кашель также хорошо лечить инжиром с молоком.

Калорийность сушеного инжира очень высока (214 ккал на 100 г), и он быстро восстанавливает силы. Однако плоды смоковницы категорически противопоказаны больным подагрой (из-за наличия в них щавелевой кислоты), острыми желудочно-кишечными заболеваниями (из-за обилия клетчатки) и сахарным диабетом (из-за большого количества сахара). Этим людям можно съесть не более двух-трех штук за один раз. Зато на черный инжир с миндалем могут приналечь желающие набрать вес.

Но особого упоминания заслуживает фермент фицин, который содержат плоды и млечный сок инжира. Фицин расщепляет белки тромбов — фибриноген и фибрин, поэтому инжир способствует их рассасыванию. Он пони-

жает свертываемость крови и помогает при венозной недостаточности. Фицин размягчает мясо, поэтому, если вы купили жесткий кусок, положите в кастрюлю, где он варится, незрелый плод инжира, и мясо получится мягким. Так же можно готовить плохо разваривающиеся плоды или крупы.

Удивительные рецепты приходят к нам с Востока! Сушеные плоды сжигают на огне, смешивают золу с растительным маслом и получают черную краску для волос. Если же золу смешать с небольшим количеством глицерина, то получится средство для чистки, укрепления и отбеливания зубов. Хорош для зубов и свежий инжир. Его мякоть, втертая в десны, успокаивает зубную боль.

Что будет, если от свежесорванного незрелого инжира оторвать плодоножку? Ямка будет. А если на плод нажать, из него потечет белое молочко, то самое, которое с фицином. Только инжир должен быть незрелым — в нем фицина больше, а снимать плоды надо утром или вечером. Этим молочком смазывают мозоли или кондиломы, которые через несколько сеансов исчезают. А еще млечный сок инжира гонит песок (то есть очень мелкие камни) из почек.

Какая польза от фигового листа? По преданию, фиговые листья послужили первой одеждой для Адама и Евы, и с тех пор скульпторы декорируют ими статуи богов и героев. Однако листья инжира находят применение не только у ваятелей.

Во-первых, в листьях тоже есть млечный сок. С его помощью сводят бородавки и даже следы татуировки. (Кстати, будьте осторожны с этим соком, следите, чтобы он не попал в обычное коровье молоко: оно от фицина сворачивается.) Кроме того, листья содержат эфирное масло и фурукумарины, которые обладают антигрибковым, бактерицидным и противосвертывающим действием. Отвар из сухих листьев инжира в народной медицине применяют при кашле, энтеритах и энтероколитах. Кремы и мази, приготовленные на основе свежих листьев, помогут избавиться от кожного зуда, а сок смягчает кожу и снимает воспаление. Однако этими кремами и соками не следует натираться в солнечный день перед выходом на улицу, поскольку фурукумарины повышают чувствительность кожи к ультрафиолету.

Весь ли инжир одинаков? Сортов инжира сейчас несколько сотен, разного размера, вкуса и цвета: от белого до иссиня-черного. В библейские времена их было значительно меньше, но в Египте и самых жарких частях Палестины нередко выращивали еще один вид смоквы — «ослиный инжир», или сикомор. Это громадное раскидистое дерево высотой до 17 метров. Плоды его по качеству уступают обыкновенному инжиру, зато сикомор неприхотлив. «Ослиный инжир» был пищей бедняков. Чтобы плоды были сочными, крестьянам приходилось залезать на дерево и надрезать завязавшиеся смоквы.

Что делать с сушеным инжиром? Свежий инжир — «медовый» фрукт, однако, к сожалению, он быстро портится. Даже в холодильнике его не сохранить дольше трех дней. Поэтому инжир вялят или сушат. Некоторые сорта достаточно сочные даже в сушеном виде, но любую смокву можно «оживить», замочив в кипятке или подержав на пару. Иногда сушеный инжир пускают в дело, не размягчая: его мелко режут и добавляют вместе с орехами и специями в кексы и пироги либо тушат с анисом и фенхелем. А можно сварить из инжира компот вместе с яблоками, курагой, черносливом и специями.

С какими продуктами сочетается инжир? Сахарный инжир — традиционное сладкое блюдо. Из него готовят варенье, пастилу, желе, повидло, джем, пряники, торты, пудинги, конфеты, сладкие напитки и даже мороженое. Однако инжир прекрасно сочетается также с мясом, ветчиной, сыром и творогом, орехами и яйцами. Инжир с миндалем, мускатом и корицей украсит любой омлет. Размоченные смоквы можно нафаршировать, например, протертым сквозь сито творогом или тертым сыром, смешанным с сахаром, яйцами, толчеными орехами и мелко нарезанной сердцевинной инжира. Затем инжир запекают в духовке и подают с маслом и сметаной. А можно порезать его напополам или на четвертинки, завернуть кусочки в тонко нарезанные ломтики бекона или копченой грудинки, закрепив деревянными коктейльными палочками, и две-три минуты обжарить на разогретом растительном масле. Это блюдо едят горячим, с кетчупом или каким-либо другим томатным соусом.

И наконец, современный рецепт домашнего вина. Для него потребуется 1 кг вяленого инжира и 10—20 сушеных черничин для закваски. Хорошо перебренный и вымытый инжир режут на небольшие кусочки и укладывают в глиняную посуду, наливают туда 10 л воды, добавляют чернику и плотно закрывают. Спустя десять дней эту смесь процеживают, разливают по бутылкам и ставят в прохладное место. Через месяц можно пить.

Н. Ручкина



НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ
НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ



СОРБТОМЕТР™

АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Характеристики

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

Прибор СОРБТОМЕТР обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однотоочечным методом БЭТ



СОРБТОМЕТР

СОРБТОМЕТР-М



Прибор СОРБТОМЕТР-М обеспечивает

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

Области применения

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



Ю.С.Другов, А.А.Родин

Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство
М.: Бином, 2009



В руководстве даны более 500 экоаналитических методик определения основных органических загрязнений природной среды. Методики позволяют выявить вредные вещества в питьевой воде, природных и сточных водах, почве, донных отложениях, бытовых и опасных промышленных отходах, атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах. Методики соответствуют государственным нормативам России, США и европейских стран.

И.А.Леенсон

Удивительная химия
М.: Энас, 2009



В увлекательной форме изложены оставшиеся за рамками школьных учебников сведения о величайших открытиях ученых-химиков, загадочных фактах и уникальных химических экспериментах. Для школьников, студентов и учителей, а также для всех, кто желает открыть для себя незнакомую, полную тайн и парадоксов науку.

Райнхард Ренненберг

Кошкин клон, кошкин клон... и другие биотехнологические истории
М.: Техносфера, 2009



«**Н**аука — это весело!» — девиз автора этой занимательной книжки, которая рассказывает о новых и давних открытиях биотехнологии, об ее успехах и неудачах. Легкий стиль, искрящийся юмор и парадоксальные выводы превращают чтение в настоящее удовольствие. Книга оформлена блестящими карикатурами известного немецкого художника Манфреда Бофингера и его китайского коллеги Минг Файчю.

Ф.В.Баллюзек, А.С.Куркаев, Л.Сенте

Нанотехнологии для медицины
СПб.: Санкт-Петербург, 2008



Книга представляет собой обзор современных нанотехнологий, применяемых в различных областях медицины, особенно в онкологии. Обсуждается классификация нанодисперсных материалов, их физико-химические и биологические свойства, основные способы производства. Авторы рассказывают о создании новых лекарственных препаратов на основе наночастиц. Описанный опыт применения наноматериалов в экспериментальной и клинической медицине базируется и на собственных исследованиях авторов — они участвовали в создании и испытании нанокристаллов оксидов серебра, титана, кварца и др. Обсуждаются свойства активных форм кислорода и их применение в лечении ряда заболеваний.

Под редакцией Марка Дж. Рубина
Химический пилинг (+ DVD-ROM)

М.: Рид Элсивер, 2009



Книги серии «Эстетическая медицина» — надежное подспорье как для начинающих врачей, желающих освоить современные методики косметологии и пластической хирургии, так и для опытных специалистов. Книга «Химический пилинг» — практическое руководство по передовым методам омоложения кожи с помощью химических средств, составленное известным специалистом в этой области Марком Рубином. В ней подробно описаны виды химического пилинга, механизм и особенности действия различных пилинговых составов, показания и противопоказания к их применению, рассказано о подготовительных процедурах и методике проведения пилинга, а также даны рекомендации по предупреждению осложнений.

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

Наша книжная полка



Подтверждение своим мыслям

Книга в неброской обложке, с незатейливым названием «Современный дневник». Автор — ученый, профессиональное становление которого пришлось на «золотой век» советской науки. Рассказы о тех временах вызывают ностальгический интерес, а рассказчик наделен даром слова, который позволяет ему ярко рисовать картины недавнего прошлого. Говорит он на языке своего времени и своего круга: отсылки к «знаковым» и просто любимым нами книгам и фильмам, цитаты из Искандера и Горюхины, но также и Теннисона, и Апухтина. Олег Гомазков в своих записках часто обращается к литературе, находя в ней подтверждение своим мыслям о том, что происходит вокруг. Вся книга, собственно, и есть наблюдения и размышления, одним словом, дневник. Только в центре внимания — не жизненный путь автора дневника (хотя и о нем попутно узнаешь), а встреченные на этом пути люди и страны, в которых он побывал. Под обложкой этой книги объединены записи разных лет. В основном это или рассказы о незаурядных современниках-ученых, или путевые заметки.

Жанр рассказа о людях науки в последние годы иссяк, большими тиражами печатают лишь мемуары о бандитах или «звездах». И вот в «Современном дневнике» Олега Гомазкова мы находим яркий, экспрессивный портрет ученого. Можно еще сказать — размашистый и сочный. Неудивительно, что автор не называет настоящего имени своего героя, — портрет получился далеким от благо-

Олег Гомазков.

«Современный дневник»,
Москва,
«Издательство ИКАР»,
2009

стности и глянца. Незаурядная личность Зины Фельмана буквально завораживает. Хотите верить, хотите нет, а перечитывать недавно прочитанные о нем строки не менее интересно, чем читать в первый раз. Это Олег Гомазков сумел так стереоскопично изобразить своего героя, что всякий раз замечаешь новые точные подробности в его портрете. Скажете, откуда можно узнать, что подробности точные? Так видно же, когда правда жизни, а когда выдуманный образ! Вот, например, такое разве выдумаешь? Сцена в ялтинском сквере у памятника Чехову. Зина Фельман читает автору текст своего доклада на предстоящем международном конгрессе: «Сидя под Чеховым, «Зина» читает английский текст громко, произношение у него жуткое, да и словарный запас на уровне очень средней школы. Он косит взгляд на публику, гуляющую в парке: ему нужна аудитория, он — артистическая натура, которая всегда приглядывает за собой со стороны, оценивая и любясь». Понятно теперь? Или другая сцена: Фельман должен читать двухчасовую лекцию перед учеными новосибирского Академгородка. «Зал был совсем полон, но начало лекции задерживалось, когда в распахнутые двери ввалилась толпа людей в тулупах... Фельман изумленно и, как мне показалось, испуганно вывернул голову, сместил новый галстук совсем набок, и прошептал: «А что это?» — «По-видимому, председатели окрестных колхозов», — попытался состричь я. Зину информация не устроила и, перегнувшись через два ряда, он кого-то спросил. «Вы почти угадали, — вращая глазами, сказал он, — это учителя местных школ». Уже изрядно вспотевший от напряжения и нараставшей духоты в зале, он на минуту затих, и только потом я понял, какая работа шла в тот момент в его огромной голове: он перестраивал доклад. Он придумывал вступительные «завлекалки», чтобы сразу же захватить интерес аудитории, он мысленно менял части доклада и искал слова и образы, понятные всем».

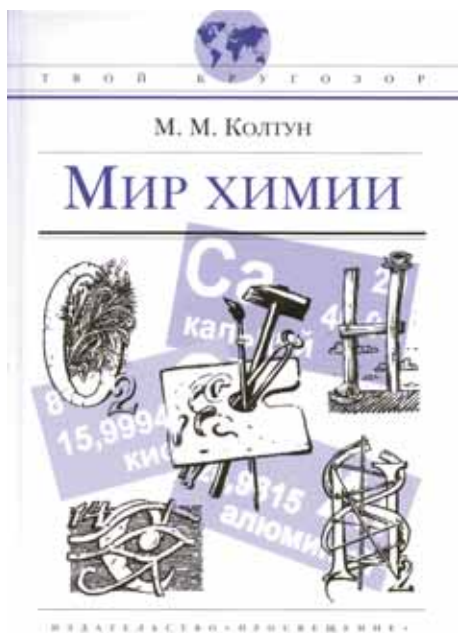
Отдельный интерес представлял уроки «школы Фельмана», особенно полезные молодым ученым: «Выводы доклада, статьи, диссертации должны быть краткими и суконно простыми. «Как в библиотеке солдата и матроса!» — вос-

клициал он». Или: Зина блистал ссылкой на статьи «Попкинса-Гопкинса» и свои тоже, цитируя якобы по памяти такой-то журнал, том и страницу, непременно подчеркиванием преемственности с предыдущими исследованиями лаборатории (при этом Зина делал скромную мину пророка, вещающего банальность), а также апелляцией «как сказал уважаемый Иван Евгеньевич». А вот формула, которой Фельман придерживался в научной работе: «Хороший результат живет независимо от трактовок, которую дал автор».

Любопытны оценки, данные Фельманом знаменитым фильмам. В «Доживем до понедельника» «историк Илья Тихонович (которого играл Вячеслав Тихонов) — просто-напросто сукин сын, потому как есть резонер и влюбленный в себя эгоист... И только мальчишка-поэт понимает, что эти люди — уже прошлое страны, оторвавшиеся от сталинизма, но не способные с ним расстаться». Причину успеха «Семнадцати мгновений весны» он объяснял так: «Там представлен универсальный механизм тоталитарного режима». Не стану, впрочем, пересказывать все, что Олег Гомазков написал о своем учителе. И не только о нем.

Еще одна часть книги объединяет очерки зарубежных поездок. Взгляд Олега Гомазкова все так же внимателен, а язык точен. Мне больше понравились не «Испанские мотивы» и не японские заметки, а маленькие рассказы об итальянском Римини и болгарском Балчике. Хотя эти города и не стоят в первых рядах объектов туризма, но автор «Современного дневника» сумел разглядеть их неяркую привлекательность и передать ее словами. Наверное, это возможно, если не мчаться сломя голову через всю Европу, бросая в окно автобуса ошалелые взоры на плановые достопримечательности очередной столицы, а пожить хоть пару дней в не самом знаменитом, но по своему интересном месте, пройтись по его улицам, поговорить с его жителями... И если самому такое путешествие совершить не удалось, то приятно почитать рассказ о нем.

Автор «Современного дневника», будучи ученым, не ограничивается пересказом событий, он размышляет о судьбах страны, российской науки, общества, да и всей планеты. Задумывается над причинами «нарковещизма» и приходит к необходимости «провести грань между потребностями и прихотями». С горечью возвращается к 90-м годам: «Луценный «на самтек» принцип капиталистической конкуренции обернулся глобальным экономическим кризисом — вселенской смесью обмана, воровства, разорений и безработицы. «Рынок сам по себе отрегулирует», — провозвещал первый российский финансовый министр Гайдар... Так и хочется в год Гоголя напомнить: «Что, сынку, помогли тебе твои ляхи?». Остроумный человек этот Олег Гомазков.



Мир химии на 170 страницах

Зайдите в любой книжный магазин, и если в нем вообще есть раздел «Химия», то он будет завален сборниками тестов для ЕГЭ и пособиями для абитуриентов. Остро ощущается дефицит научно-популярных изданий, в которых представлен не взгляд на науку сквозь оптический прицел учебника, а широкая панорама событий, явлений и созданных на их основе теоретических моделей. Когда-то многие пришли в химию благодаря книжкам Ю.Фиалкова, затем И.Леенсона. В последнее время появились Л.Аликберова и Б.Стёпин, А.Карцова. Но хочется еще больше! И вот в издательстве «Просвещение» вышла в свет серия научно-познавательной литературы для детей «Твой кругозор». Аккуратные белые томики стильно оформлены и выглядят респектабельно. Наконец в этой серии напечатали и книгу по химии (М.М.Колтун. «Мир химии»). Откроем ее.

Начинается книга сакраментальной фразой: «Химия — одна из самых древних наук», — а заканчивается словами: «Вперед у химии — и радости свершений, и трудности преодолений». То есть на 170 страницах рассказана вся история химии с древних времен до наших дней. Описаны заслуги известных ученых, например Бойля и Лавуазье. Но названы также и Ван Гельмонт, и Гассенди, и Каниццаро... Не буду перечислять дальше, но многие из этих имен в школьных учебниках не упомянуты. Автор не только раскрывает суть научных открытий, но и рассказывает про некоторые обстоятельства жизни тех, кто их совершил. Есть любопытные и, вероятно, не всем известные подробности, например, о гибели Генри Мозли в 1915 году, о лучевой болезни, полученной Анри Беккерелем из-за куса урановой руды, который он носил в кармане жилета, или о студен-

М.М.Колтун.
«Мир химии»,
Москва,
«Просвещение»,
2009

ческих проделках Бутлерова. Прилежно рассказано о строении вещества, газовых законах, теории растворов, да о чем только не рассказано! Понятно, что при небольшом объеме книги это приводит к скороговорке. Повествование несется галопом, затрагивая самую поверхность и не делая остановок там, где хотелось бы.

В стремлении сделать изложение доступным для детей, автор красочно описывает события минувших дней, как будто все происходило на его глазах. Так, мифическая история открытия пироксиллина обрастает цветистыми подробностями: «Нечаянно пролив на пол смесь серной и азотной кислот, он машинально вытер пол хлопчатобумажным фартуком своей жены. «Кислоты могут прожечь фартук (уже прожгли! — Е.Л.), — подумал Шёнбейн, прополоскал фартук в воде и повесил сушиться над печкой. К приходу жены ничего не должно было напоминать об участии фартука в его опытах». Школьники, конечно, любят подобные истории. Каждый живо представляет себе, что в подобной ситуации его мама сказала бы его папе... Но все-таки следовало бы упомянуть, что легенда малоправдоподобна, а нитрованием органических веществ Шёнбейн занимался вслед за Браконно вполне целеустремленно.

В книге используются и другие приемы «оживления» сухого текста. Например, к каждому существительному прилагается, сами понимаете, подходящее прилагательное. Если Волга, то «полноводная», если споры, то «жаркие, незатухающие». Помощник — «верный», война — «бессмысленная, кровавая, нелепая», пилоты — «храбрые», химики — «изобретательные», Ломоносов — «неутомимый труженик науки»... А также «подземные лаборатории природы», «легкомысленно скачущий электрон», «вечные друзья человека растения и солнце». Сознаюсь, меня раздражает этот искусственно бодрый тон, похожий на ежеутренний советский радиопризыв на зарядку. Да и вся эта риторика сильно напоминает приподнятый стиль 70-х годов. А кстати, когда была написана эта книга? Никакой информации об авторе издательство не приводит. Более того, авторские права на это издание автору не принадлежат. Возникло даже предположение, что М.М.Колтун — коллективный псевдоним, наподобие Родриго Кортеса. Но знающие люди подска-

зали, что книга того же автора под тем же названием была выпущена в 1988 году издательством «Детская литература». Автор ее — доктор технических наук и профессор Марк Михайлович Колтун.

Коль скоро авторские права на издание принадлежат «Просвещению», то дальнейшие претензии — к правообладателю. В нынешнем издании книга дополнена более поздними открытиями, например 1997 года. Но следовало бы переработать ее более основательно. И дело даже не в стилистике застойных времен. В книге есть ошибки методологического порядка, ясно показывающие, что автор вообще не химик. Но ведь был же у книги научный редактор! Поясню на некоторых примерах. В главе об ионной связи говорится: «...кристалл поваренной соли, хлористого натрия, состоящий из двух ионов». Ну, во-первых, хлорид натрия давно уже не называют хлористым натрием (как дихромат калия — бихроматом), и, раз уж книга предназначена детям, следует придерживаться современных правил номенклатуры, чтобы не морочить им голову. А во-вторых, кристалл состоит вовсе не из двух ионов, а из огромного числа ионов двух видов, и ошибки подобного рода говорят о формальном восприятии формулы NaCl. Неоднократно в тексте книги термин «простое вещество» необоснованно заменяется термином «химический элемент» (ошибка, недопустимая даже для восьмиклассника): «с азотом вступает в реакцию только один элемент таблицы Менделеева», «инертные газы настолько безразличны в химическом отношении к другим веществам и элементам...». В предложении: «Но даже без какого-либо электрического воздействия соли в водных растворах... диссоциируют», — удивляет слово «даже». Совершенно непонятно, к чему оно здесь, разве что для придания фразе экспрессии. В том и штука, что электролиты диссоциируют (не «даже», а совсем) без воздействия электрического тока (если под «электрическим воздействием» понимается электрический ток). Однако на них в процессе диссоциации оказывают воздействие полярные молекулы воды. Чем не «электрическое воздействие»? Вот и разберись тут. Остановимся на этом, хотя примеры еще не кончились.

Так покупать ли эту книгу? Да, если вам интересна история химии. Например, молодому учителю факты, изложенные в «Мире химии», могут быть полезны при подготовке к уроку. Но принимать всерьез те поверхностные объяснения, которые даются в ней по части строения вещества, не стоит, не сверившись с более солидными источниками.

А сотрудникам «Химии и жизни» эта книга будет особенно дорога, потому что оформлена она рисунками Петра Перевезенцева, одного из любимых художников журнала.

Е.Лясота

Пока не прилетел дракон

Иван Краснов

Художник Е. Спилна



Ч тобы сделать дракона, мне вполне хватает десяти часов.

Для этого нужны: охапка бамбуковых реек, баночка рыбьего клея и тридцать шесть локтей некрашеного шелка. Удовольствие для здешних мест, в общем-то, не из дешевых, и казначей недовольно морщится, когда я в очередной раз говорю ему про расходы. Этот ревностный служака охраняет свою сокровищницу, как преданный пес дверь хозяйского курятника, и я чувствую, что, будь на то его воля, меня пинками бы выставили вон из города. Но слово барона — закон, поэтому каждое утро я выхожу за околицу, неся на плечах огромную коробку.

Пока дракон лежит на земле, он похож на... впрочем, пока еще это ни на что не похоже. Очень трудно разглядеть силуэт грозной рептилии, стоя над безжизненным, обтянутым шелком каркасом. Здесь нужна довольно богатая фантазия, а люди в этом городе не слишком избалованы зрелищами и даже на бродячих комедиантов смотрят, лишь как на людей с разукрашенными лицами. Кстати, многие горожане до сих пор считают меня шарлатаном. Я никогда с ними не спорю.

Поднять в воздух мое детище совсем несложно. По секрету скажу, что здесь нужны лишь ветер, сноровка и сильные руки. Я не прошу эвакуации отойти в сторонку. Они и так разбегаются, стоит мне замереть рядом с мордой шелкового дракона, широко развести руки и запрокинуть голову. Люди думают, что таким образом во мне накапливаются магические силы, а на самом деле нужен подходящий порыв ветра.

Иногда приходится стоять так очень долго. Но, как только ветер задует чуть посильнее, я резко наклоняюсь, подхватываю длинный шест, и он, изогнувшись, словно огромная удочка, сильным движением подбрасывает невесомый каркас высоко в воздух.

И мой дракон взлетает. Сначала он летит вверх, строго вертикально, поднимаясь так высоко, что кажется, будто дракон хочет ухватиться клыками за маленькое облачко. А потом, зависнув лишь на секунду, он срывается вниз, словно передумал взлетать, но, подхваченный ветром, начинает кружить над самой землей. И с каждым таким кругом дракон опять поднимается выше и выше, расправив большие крылья. Он летит над качающимися верхушками деревьев, скользит на уровне городских башен и так поднимается почти до облаков.

Со стороны все это действительно выглядит очень эффектно. И, глядя на парящую в небесах шелковую пустышку, можно и вправду спутать ее с огненным драконом. Мне говорили, что в городе начался самый настоящий переполох, когда мой дракон поднялся в небо в первый раз.

Я не дурачу голову бедным обывателям и не потешаю скукающую толпу. Я и в самом деле маг (надо сказать, маг очень высокого уровня) и сейчас честно отрабатываю свой кусок хлеба.

Сделать каркас и обтянуть его шелком может любой ремесленник. Подбросить вверх невесомое тело дракона, направив струю воздуха прямо в раскрытую пасть, тоже несложно. А вот провести дракона по небу простым взглядом, направляя его полет туда, куда вздумается, — искусство тонкое, не всем доступное.

Мой дракон поднялся уже достаточно высоко. Крохотной точкой выделяется он на фоне утреннего неба прямо над нашими головами. Сейчас я проведу его пару раз над северной трехногой башней, покручу над деревянными зубцами старой крепости, нарисую изящный росчерк над центральной площадью. Посмотрите на мое детище и признайтесь: разве его полет не прекрасен?

Сержант терпеливо ждет, переступая у меня за спиной, и молча смотрит на летящего в вышине дракона. Я хорошо помню первую встречу с этим ветераном, и, надо сказать, с тех пор он стал относиться ко мне по-другому. Мне даже рассказывали историю, будто недавно он сломал нос какому-то кабацкому бездельнику, который твердил что-то про «колдунишку из столицы». Но хотя сержант и начал меня уважать, он по-прежнему не решается посмотреть мне прямо в глаза, а когда полагает, что я его не вижу, рисует пальцами защитные знаки.

Н у что ж, пора начинать.

Повинуясь моему безмолвному приказу, шелковый дракон легко поднимается к самым облакам и, чуть покачиваясь в утреннем небе, разворачивается на восток. Сейчас он сделает большой круг и появит-

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

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

ся над городом, свалившись на него со стороны взошедшего солнца. Будем надеяться, что к тому времени все арбалетчики будут на своих местах...

Сержант бросает на землю старый плащ, я ложусь ничком на его потертые складки, а потом переворачиваюсь на спину, закрываю глаза и поднимаю руки к небу. Да, дешевый эффект, рассчитанный на деревенскую публику. Однако недавно я с удивлением обнаружил, что управлять драконом таким вот образом почему-то гораздо легче. Надо будет обязательно рассказать об этом по возвращении в столицу.

Итак, я неторопливо веду дракона по окрестностям города, над фруктовыми садами, где уже собран урожай, над соломенными крышами хуторов, над искрящимися под солнцем ручейками. А вот в этом месте еганадо поднять повыше, и мой дракон легко скользит вверх над горным склоном — и дальше к перевалу. Все, здесь надо развернуться и полететь обратно в город. Дракон скользит быстрее и быстрее; я веду его вниз, мимо сбросивших листву рощиц, над жиденькими стадами тощих овец.

Моя первая цель в городе — восточные ворота, и шелковый дракон сейчас спикирует прямо на них. Он камнем упадет из поднебесья, целясь в самую середину больших, окованных медными щитами створок.

Вот сейчас, прямо сейчас, вот в эту самую секунду!..

Ни я, ни сержант отсюда не можем видеть эти ворота. Но я болезненно дергаюсь, когда там — далеко-далеко — единым щелчком вздрагивают десять арбалетов и несколько стальных болтов пробивают тело моего дракона. Ему-то все равно, несколько дырочек в нежной ткани не остановят его полет, а вот мне приходится туго. Половина моего сознания сейчас там, и болты, пробив шелк дракона, причиняют мне нешуточную боль. Конечно, на моем теле не останется никаких ран и боль существует только в сознании, но от всего этого ничуть не легче.

Послушный моей воле, дракон вновь набирает высоту и разворачивается к центру города. А я, лежа на мятом плаще, вытираю пот со лба, успокаиваю бешено бьющееся сердце и киваю сержанту: «Все нормально, они в меня попали».

Еще один залп арбалетчиков бьет по дракону, когда из-под облаков он падает на крышу ратуши, и сержант снова глубоко вздыхает, видя мои мучения. Он уже привык ко всему и не бросается на помощь, пока я корчусь от боли, лежа на плаще.

Залп из северной башни... Мой пустой желудок не выдерживает боли, и я резко дергаю головою, стараясь, чтобы капли желчи не попали на плащ сержанта. Я давным-давно перестал завтракать перед нашими полетами, хорошо зная, что может произойти. Потом, когда все закончится, сержант, забирая испачканный плащ, не произнесет ни слова, но мне будет очень стыдно. А еще страшнее будет завтра, когда ветеран вновь расстелет для меня этот плащ, но выстиранный и высушенный после сегодняшней тренировки.

Теперь снова вверх, вверх, пока мой дракон может держаться в воздухе. Еще не все цели пройдены. Лети, красавец, теперь уже недолго...

На очереди — верфь. Там нет солдат, и купцы сами охраняют свое имущество. Они, в общем-то, неважные стрелки, но сегодня им везет. Наверное, какие-то боги торговли улыбнулись, даровали своим любимцам удачу, и истерзанное тело моего дракона пробивают сразу пять или шесть болтов, и столько же фонтанов боли взрываются в моем сознании.

Я кричу, уткнувшись носом в мокрый от желчи плащ, я ору от жуткой боли, но не обрываю связь с тем шелковым гробом, что парит сейчас над кромкою морского приboя. Мне надо отвести его в сторону, сдвинуть к центру города так, чтобы он не упал прямо в море. Каркас можно починить, а не делать заново все чучело, до утра склеивая бамбуковые рейки...

Может, хватит на сегодня? Хватит! Пусть коптильни порадуются, что сегодня мы до них не долетели. А завтра мы начнем прямо с них!

Я глубоко вздыхаю, задерживаю дыхание — и отпускаю шелкового дракона. Лишенный моей магической поддержки, он на миг замирает, словно натывается в вышине на невидимую стену, потом заваливается влево и начинает падать на землю.

Прежде чем я смогу освободиться от дракона полностью, пройдет пять-шесть секунд, и все это время дракон будет падать, а я — вместе с ним. Очень страшно ощущать, что ты падаешь, лежа на твердой земле. Моя голова закружится, и я сожмусь, предчувствуя, что вот сейчас, со всего маху — на утопанную глину дороги!

Мне удастся освободиться от дракона за несколько мгновений

до того, как из подворотен выскочит чернь и пинками обрушится на ажурный бамбуковый каркас. Сержант пытается с этим бороться, и его солдаты бегут к упавшему на город дракону, чтобы поспеть первыми. Это не всегда получается, и ветеран виновато вздыхает и, как обычно, отводит взгляд, когда в цитадель приносят искромсанное тело дракона. Я не ругаюсь, понимая, что тут ничего не поделаешь. Все люди ненавидят дракона. Даже его шелковое подобие.

В первые дни мой помощник пытался нести меня на руках до города. А теперь все гораздо проще. Сержант укутывает меня в плащ, как ребенка, укладывает на повозку и шлепает по заду маленького ослика.

Сержант прошагает рядом со мною до городских ворот, откуда отправится к арбалетчикам, а меня довезут до цитадели, потом, под укоризненные взгляды казначея, перенесут в мою комнату и осторожно положат на кровать.

А сержант... Не знаю, как у него это получается, но, стоит ему построить своих солдат и спросить: «Ну, что, придурки, кто из вас промазал сегодня?», как по их глазам он сразу определяет, кого сейчас хвалить, а кого бить. Просто бить, разбивая лица неудачников в кровь. Я, в общем-то, против таких методов, но никогда не вмешиваюсь. Сержант не лезет с советами, когда я управляю драконом, а я молчу, когда он воспитывает своих солдат.

В своей комнатке я просплю до полудня. Потом поднимусь со смятых простыней, умоюсь, позавтракаю, поговорю с камердинером барона, с казначеем, с начальником стражи. Раньше меня частенько приглашала баронесса, но вскоре я ей наскучил. Она, красавица, искренне считала, что любой человек, приехавший из столицы, должен быть в курсе всех интрижек, и я разочаровал ее своим неведением.

Ближе к обеду (здесь собираются обедать около шести часов вечера) сержант принесет мне каркас моего шелкового дракона. Пока я осматриваю дырки от арбалетных болтов, ветеран будет молча стоять и виновато разглядывать носки сапог. Я никогда не ругаюсь, даже тогда, когда дракон испорчен безнадежно. Сержант лишь вздыхает и не решается посмотреть мне в лицо.

Так происходит уже несколько месяцев, и каждый новый день похож на предыдущий, как две капли воды.

Но сегодня меня ждет сюрприз.

Этим утром, сразу после того, как арбалетчики расстреляли моего дракона, в город пришел мальчишка-менестрель. Он расстроился, когда узнал, что опоздал к моему действию, но его уже успокоили, сказав, что я поднимаю шелкового дракона почти каждый день.

Менестрель уже прошелся по всему городку, побывал у барона, рассказал ему столичные новости, передал баронессе письма от родственников, а казначею — какие-то документы из канцелярии, потом, выйдя на площадь, прокричал какую-то ерунду про «всепожирательную тьму разума»...

В той комнате, которую отвел мне барон, нет ничего, кроме кровати и табурета с тремя ножками. Впрочем, в этом городе редко кто может похвастаться богатой обстановкой. Я пригласил менестреля к себе, и теперь он сидит на моей кровати; как радушный хозяин, я усадил гостя на лучшее место.

Мальчишка уже выдохся: столичные новости закончились, от его песен я угрюмо отмахнулся, а сказания о древних пророчествах меня мало интересовали. И как только менестрель начал путаться в словах и робко поглядывать на дверь, я выложил на кровать блюдо с жареной рыбой и достал пару бутылок вина из своих запасов. В столице такое угощение стоит безумно дорого, а здесь рыбу едят только простолюдины и приезжие.

Менестрель улыбнулся, и мы до полуночи проговорили про драконов. Оказалось, что мальчишка пришел в этот городок, втайне надеясь остаться тут до прилета дракона, чтобы когда-нибудь потом написать поэму. Поэтому ему очень-очень надо увидеть полет настоящего дракона.

Дракон прилетает сюда каждый год. Еще три недели — и закрутятся осенние штормы, пойдут беспросветные дожди. Так про-

длится месяца полтора-два. А когда бури стихнут и на всем побережье ляжет первый снег, сюда прилетит дракон. Настоящий дракон, не чета моему шелковому. Он прилетит на один день и сожжет этот город дотла, камня на камне не оставив от ратуши, верфи, осадных башен и восточных ворот.

Эта тварь делает свое мерзкое дело каждый год. Никто не знает, почему так происходит и что за счеты у летучего чудовища с бедным крохотным городком. Дракон прилетает каждый год в один и тот же день, и через несколько часов от города остаются только дымящиеся головешки и обугленные камни зданий.

И у живущих тут людей как-то не получается спросить, а что, собственно говоря, происходит.

Сначала дракон атакует восточные ворота. Что бы ни говорили столичные умники, лично я считаю, что драконы — все-таки разумные существа. Если единственные в городе ворота охвачены огнем, очень трудно выбраться из города живым. Потом дракон сжигает ратушу — самое высокое здание в городе, потом — верфь, коптильни, ну и все остальное. К вечеру от города не остается ничего.

А уже к ночи сюда начинают возвращаться люди. Как, скажите на милость, им не вернуться, если это единственное на всем побережье место, где есть безопасная бухта. Они всегда возвращаются сюда, за зиму отстраивают город заново, восстанавливая верфь, корабли, землянки и склады.

Так было всегда, но в этом году мы приготовили для монстра сюрприз. Обычно в городке не остается ни одной живой души, все уходит — в столицу, в другие города, в голую степь, куда угодно, лишь бы подальше от побережья. Но теперь дракона встретят полсотни арбалетчиков. И я надеюсь, что у них хватит смелости, удачи и опыта, чтобы положить конец ежегодным прилетам смертоносного негодяя.

Очень трудно получить опыт борьбы с тем, кто появляется только один раз в году и всего на несколько часов. Именно поэтому каждое утро я запускаю в небо моего дракона, мучаясь от боли на плаще сержанта, плююсь желчью. А еще я ругаюсь с казначеем. И все только для того, чтобы солдатики с арбалетами не перетрусили, увидев в небе настоящего дракона. Чтобы их руки не дрогнули, когда дракон начнет жечь ворота, а тяжелые болты попали в его тело так же точно, как сейчас они попадают в ткань моего шелкового болвана.

Согласитесь, ради всего этого можно немного и потерпеть.

Мы долго разговаривали с этим мальчишкой. Вернее, почти все время говорил только он, говорил громко, размахивая руками, с искорками восторга в серых глазах. А я — слушал, снисходительно улыбался и подливал вино в чашки.

Менестрель говорил, что когда-нибудь настанут времена, когда в небе не будет ни одного дракона. Он говорил об этом как-то грустно, а я не мог понять, с чего же он расстраивается? Ведь это здорово, если во всем мире не останется ни одного дракона.

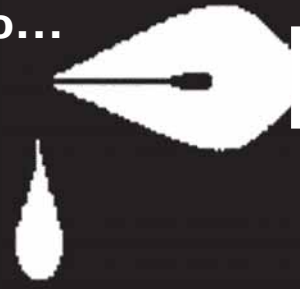
Еще менестрель говорил, что тогда, когда исчезнет последний дракон, люди спохватятся и пожалеют, что истребили их. А вскоре все уже и вовсе забудут, были ли драконы на самом деле. И появятся добрые и грустные сказки про драконов, которые там предстанут сильными, мудрыми и справедливыми. Совсем не такими, какими они были на самом деле. Люди начнут устраивать праздники в честь драконов, запускать в небо коробки, точь-в-точь как мои шелковые поделки...

Утром менестрель будет спокойно спать на моей кровати, а я осторожно поднимусь с пола, оденусь и бесшумно выйду из комнаты, унося с собою очередного шелкового дракона.

Я не спорил с этим мальчиком. Уж мне ли не знать, что на самом деле представляют собой драконы. И что люди живут до тех пор, пока не прилетит дракон.

А прилетает он сюда каждый год.





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Юная мышца старика



Сторонники гипотезы запрограммированного старения получили очередной аргумент в свою пользу, причем не затрачивая усилий на исследование. За них все сделали ученые из Калифорнийского университета в Беркли во главе с доктором Ириной Конбой, которые решали совсем другую задачу («EMBO Molecular Medicine», 2009, т. 1, □ 6–7). Правда, никакого вывода, важного для теоретической геронтологии, сделано не было, что и понятно: еще Козьма Прутков указывал на сходство между флюсом и узким специалистом, полнота которого — одно-сторонняя. Однако суть их открытия сводится к тому, что существует биохимический сигнал, который не позволяет стволовым клеткам старого организма восстанавливать мышцы столь же быстро и полно, как это происходит у организма молодого. Причем идет этот сигнал отнюдь не от поврежденных митохондрий — главных подозреваемых в альтернативной гипотезе старения, а от окружающей мускульное волокно мышечной ткани. Если же дать противоположный сигнал, то стволовые клетки вновь заработают и старая мышца станет столь же гибкой и сильной, как в молодости.

Сначала ученые обнаружили этот феномен у мышей. Оказалось, что все дело в рецепторах стволовых клеток, которые называются Notch и TGF-beta (от «трансформирующий фактор роста»). Первый из них, будучи активированным, стимулирует образование новых клеток, второй же, наоборот, тормозит деление стволовых клеток. В процессе старения у мышей концентрация первого падает, а выработка второго возрастает.

Исследование на человеческих мышцах выявило еще одно важное действующее лицо: фермент MAP-киназу (от «митоген-активируемый протеин»). Как выяснилось, MAP-киназа повышает активность Notch, и именно в мышцах старого человека ее концентрация падает. Если же добавить MAP-киназу в питательный раствор, то к лежащей в нем мышце возвращается способность к самовосстановлению. Верным оказалось и обратное — снижение концентрации MAP-киназы в мышце молодого человека уменьшало ее способность к регенерации.

Для медиков вывод из этого исследования очевиден: надо поскорее переходить к поиску препаратов, компенсирующих недостаток MAP-киназы, и их клиническим испытаниям. Это будет неплохим средством для лечения старческой (а возможно, и не только старческой) атрофии мышц.

Геронтологам же эти результаты дают дополнительную возможность задуматься о причинах старения. В самом деле, системное изменение концентрации фермента трудно связать со случайными поломками в клетке. Да и тот факт, что MAP-киназа — очень древний белок, который имеется и у дрожефил, и у нематод, и у млекопитающих, наводит на предположение, что она может быть компонентом универсального древнего механизма запрограммированного старения. Кстати, неплохо бы выяснить, по достижении какого именно возраста снижается ее концентрация в мышцах, как быстро это происходит и с какими обстоятельствами связано.

С.Анофелес

...сотрудник Института астрономии Общества Макса Планка в Гейдельберге предложил присваивать экзопланетам, как и планетам Солнечной системы, имена из античной мифологии вместо цифро-буквенных кодов, однако Международный астрономический союз опасается, что мифологических персонажей может не хватить («New Scientist», 2009, № 2732, с.6)...

...возможно, некоторые из сверхбыстрых звезд принадлежали ранее другим галактикам («Астрономический журнал», 2009, т.86, № 9, с.902–913)...

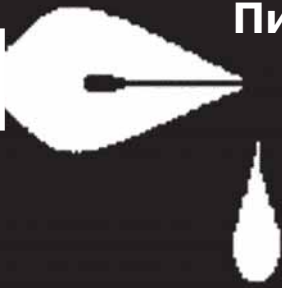
...международная программа «Штрихкод жизни» ставит своей целью сбор коллекции эталонных участков ДНК, по которым можно будет однозначно определить видовую принадлежность любого животного существа на Земле («Журнал общей биологии», 2009, т.70, № 4, с.296–315)...

...предсказания повышенного или пониженного риска различных заболеваний, сделанные двумя разными коммерческими фирмами на основе анализа генома клиентов, могут оказаться противоположными («Nature», 2009, т.461, № 7265, с.724–726)...

...ученых шокировало предложение использовать анализ ДНК и изотопный анализ тканей беженцев, чтобы определить их национальность и использовать эти данные, принимая решение о въезде в Великобританию («Science», 2009, т.326, № 5949, с.30–31)...

...способность человека различать три цвета возникла за счет дубликации генов, кодирующих цветочувствительные белки, с их последующим эволюционным расхождением («Молекулярная биология», 2009, т.43, № 5, с.759–771)...

...до 85% «нефти», загрязняющей гидросферу, на самом деле представляют собой неуглеводородные компоненты — смолы и асфальтены, кислородные, сернистые и азотистые соединения («Океанология», 2009, т.49, № 4, с.516–522)...



...основной годовой максимум числа сейсмических событий в тихоокеанских регионах приходится на период с ноября по март, который соответствует минимальному расстоянию между Солнцем и Землей («Тихоокеанская геология», 2009, т.28, № 5, с.85—95)...

...повысить эффективность клонирования млекопитающих может метод лазерной инактивации ядер яйцеклеток, в которые предполагается затем ввести донорское ядро соматической клетки («Доклады Академии наук», 2009, т.428, № 3, с.407—410)...

...возможно, поддержание жизнеспособности стволовых клеток в организме достигается за счет асимметричного деления, при котором одна из клеток освобождается от токсичных включений, «отдавая» их другой («Известия РАН. Серия биологическая», 2009, № 5, с.509—514)...

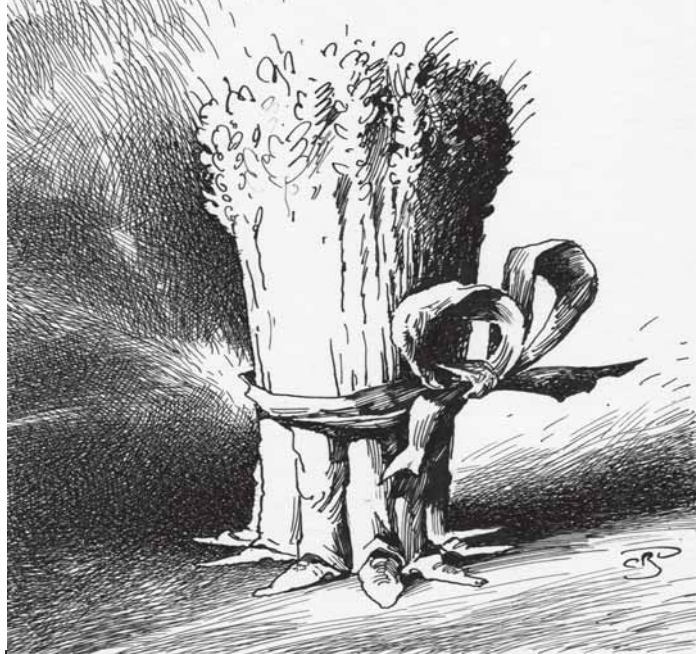
...школьный курс биологии могут дополнить виртуальные экскурсии; приведен план-конспект одной такой экскурсии («Известия Самарского научного центра РАН», 2009, т.11, № 4 (2), с.362—367)...

...обработка развивающейся оплодотворенной икры амурского осетра и калуги опиоидными пептидами благотворно влияет на их выживаемость, а также рост и развитие молоди («Вопросы рыболовства», 2009, т.10, № 3, с. 564—574)...

...гигантизм трав связан с активными разломами земной коры, которые служат своеобразными каналами, поставляющими эндогенное тепло, вещество и воду к корневой системе. («Экология», 2009, № 4, с. 258—263)...

...в полной темноте у человека усиливается коленный рефлекс, вероятно, из-за повышенной тревожности («Физиология человека», 2009, т.35, № 5, с.79—82)...

...опубликованы результаты лабораторного моделирования цианобактериального сообщества лужи («Микробиология», 2009, т.78, № 4, с.519—524)...



Художник С.Дергачев

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Думай о коробке

Казалось бы, проблема тары связана исключительно с количеством материала, который израсходован на ее изготовление: чем больше материала, тем сильнее коробка загрязняет окружающую среду. Ан нет, оказывается, объем и форма тоже имеют значение. Причем, как показал в своей кандидатской диссертации Рени Уевер, аспирант Делфтского университета в Нидерландах (агентство «АльфаГалилео», 1 октября 2009 года), именно от размера упаковки напрямую зависит тот вред, который наносит окружающей среде транспорт, ее перевозящий. «Подбирая правильную упаковку, которая позволяет перевозить в одном и том же объеме большее количество товара, можно сильнее преуспеть в охране среды, нежели уменьшая затраты материала на изготовление тары», — говорит Уевер. Кроме того, снижается и транспортная составляющая в цене.

Не секрет, что многие компании, стремясь сделать свой товар более заметным, делают гораздо более крупную упаковку, нежели это действительно нужно. За примерами можно сходить в любой магазин и обнаружить там одинокий диск с лицензионной программой, который болтается в коробке размером с толстую книгу, или упаковку для сотового телефона, в несколько раз превышающую его размер и забитую инструкциями на неизвестных покупателям языках. Изготовители пищевых продуктов тоже нисколько не экономят на таре. И многочисленные круглые жестянки с датскими печеньями, и круглые бутылки с пивом, молоком, водой, и круглые банки консервов — все они заставляют перевозить воздух между банками и коробками, причем порой на тысячи километров. Конечно, технологически такую тару делать проще, но известны и другие решения. Например, советские треугольные пакеты молока были шедевром с точки зрения экономии пространства: у правильного тетраэдра гораздо меньшее соотношение площади поверхности (размер упаковки) к объему (размер товара), нежели у прямоугольных пакетов, не говоря уж о цилиндрических бутылках. (Напомним, что треугольные пакеты возили, упакованными в шестиугольные ящики, которые плотно заполняют пространство.) Технологичность заставила выбрать вторые и третьи. А «зеленый» человек должен бы выбрать первые — вместе с пиратскими дисками без всякой упаковки, прямоугольными бутылками с водой и кубическими помидорами, слухи о создании которых уж не первое десятилетие кочуют из одного научно-популярного журнала в другой.

А.Мотыляев



Резец из металло- керамики

М.С.КУРОХТИНУ, Москва: *Птеринами изначально называли различные пигменты из крыльев бабочек и других насекомых, а теперь это обозначение конкретного класса соединений, к которому относятся в том числе производные фолиевой кислоты (витамин В₉).*

Е.Н.ХОЛОДИЛОВОЙ, Владивосток: *Винилология — явление передачи взаимного влияния атомов и групп атомов по системе сопряженных двойных связей, а винилологи — соответственно соединения ряда $X-(CH=CH)_n-Y$.*

Л.Л.ЯКОВЛЕВУ, Санкт-Петербург: *Цветная реакция Паули на аминокислоты тирозин и гистидин, а также на белки, содержащие эти аминокислоты, к лауреату Нобелевской премии Вольфгангу Паули отношения не имеет; скорее всего, она названа в честь немецкого биохимика Г.Паули (H.Pauli), который опубликовал статью об этой реакции в 1904 году.*

Е.В.СЕРГУТИНОЙ, Екатеринбург: *Салициловая кислота в шампунях от перхоти ускоряет удаление омертвевших клеток с кожи головы и тем самым препятствует образованию крупных кожных чешуек, противовоспалительное действие для данного случая в литературе не упоминается.*

С.П.ПЕТРЕНКО, Вятка: *Замутнения стекла «под иней» можно добиться с помощью «жидкого стекла» SiO_2 или акриловой краски с соответствующим эффектом; выбор зависит от того, как велико это стекло, идет ли речь об окне или вазе и т. д.*

Н.Н.СОКОЛОВОЙ, Александров: *Родиной иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L) считают Средиземноморье и Малую Азию, но его выращивают и в России, так что ваша соседка не обязательно ошибается; сушеные веточки и листочки иссопа можно добавлять практически во все блюда.*

А.Н.СМЕЛЯНСКОМУ, Санкт-Петербург: *Чтобы сварить яйцо без скорлупы, или яйцо-пашот, в воду добавляют 6%-ный уксус (четыре чайные ложки на литр) — это ускоряет сворачивание белка и тем самым улучшает форму готового продукта, но если яйцо совсем свежее, только что из-под курицы, то его лучше варить в чистой воде, без уксуса и соли.*

А.В., М.К. и др.: *Мы не пишем специально ни о том, что в российской науке все хорошо, ни о том, что в ней все плохо, мы предпочитаем писать о том, что в науке происходит интересного.*

В фантастических рассказах о космических путешествиях землян к далеким мирам нередко можно встретить описание звездолета — чуда техники, воплощенного в металле, со сверхпрочной титано-молибденовой броней, которой не страшны ни радиация, ни метеориты, ни чудовищные давления и температуры. Сразу хочется спросить: как же обрабатываются такие покрытия — сверлятся, режутся, формируются? Ведь для этого нужны инструменты еще более прочные и твердые.

Мы пока не строим звездолетов, но и для земных механизмов постоянно создаются новые синтетические материалы и металлические сплавы. А значит, нужны режущие инструменты, обладающие высокой твердостью, теплостойкостью, износостойкостью в условиях больших давлений и температур. До недавнего времени для изготовления режущих элементов применяли углеродистые легированные стали и абразивные материалы — электрокорунд, карбиды кремния и бора, алмазы. В середине XX века появились новые сплавы, получаемые методом порошковой металлургии. Их называют металлокерамическими, или просто металлокерамикой.

Обычно мы называем керамикой изделия из обожженной глины. Производство металлокерамики весьма напоминает гончарное дело, только вместо глины используют карбиды вольфрама (WC), титана (TiC) и тантала (TaC), растворенные в металлическом кобальте (Co), а обжиг происходит при температуре около 1000°C и называется спеканием. Эта процедура позволяет сплавить неславляющиеся металлы и получить многокомпонентные смеси. Карбиды металлов сначала измельчают до крохотных шариков диаметром не более 10 микрон (это размер эритроцита или бактерии). Из порошка под давлением формируют заготовки в виде пластинок. Затем их спекают в вакуумных печах или в защитной атмосфере водорода или оксида углерода, чтобы не допустить окисления металлов. Порошковая заготовка превращается в прочный компактный материал, которым оснащают рабочую часть металлорежущего инструмента — всевозможных резцов, сверл, фрез. Металлокерамические инструменты отлично противостоят истиранию и сохраняют режущие свойства при нагреве до 1100°C. Скорость резания — в три-четыре раза выше, чем у стального инструмента. Металлокерамикой обрабатывают твердые чугуны, цветные металлы, коррозионно-стойкие, жаропрочные, закаленные стали, сплавы титана, а также неметаллические материалы — стекло, фарфор.

Изменяя состав металлических порошков, подвергающихся спеканию, можно получить металлокерамику с новыми уникальными свойствами. Например, пористую металлокерамику, обладающую повышенной устойчивостью при продолжительном трении. Такие материалы называются антифрикционными (от англ. friction — трение). За счет пористости они хорошо держат смазку, которая, постепенно выдавливаясь, смазывает трущиеся поверхности. При добавлении в порошок графита смазка не требуется совсем. Только металлокерамику можно применять в механизмах, где недопустимо использование обычных смазочных масел, скажем в пищевой промышленности. Металлокерамические подшипники, опорные шайбы и втулки обеспечивают надежность и долговечность узлов трения механизмов и с успехом заменяют дорогие бронзовые и латунные.

Если же в порошковую смесь добавить медь или железо, то металлокерамика станет фрикционным материалом, то есть будет сохранять заданный коэффициент трения при значительном выделении тепла. А это путь к новым достижениям в производстве тормозных систем автомобилей и самолетов. Температура поверхности трения авиационного тормоза достигает 1000°C — никакой другой материал не выдержит такого



МАТЕРИАЛЫ НАШЕГО МИРА

теплового удара. Металлокерамические накладки для сцеплений гоночных или тюнинговых автомобилей существенно увеличивают крутящий момент, передаваемый на коробку передач, и позволяют развивать огромную скорость на старте.

Металлокерамика используется в газовых турбинах, ракетных двигателях, атомных реакторах и всегда работает в тяжелых эксплуатационных режимах, выдерживая экстремальные механические и температурные нагрузки.

Теперь отвлечемся от техники и обратимся к человеку. Наверное, каждый, кто обращался к стоматологу-протезисту — а это не только люди старшего возраста, — слышал термин «металлокерамика». Да и ослепительные улыбки кинозвезд «в 32 зуба» свидетельствуют о прогрессе современного материаловедения.

В ортопедической стоматологии металлокерамикой называют зубной протез, сделанный из металла с керамической

облицовкой, который выглядит как настоящий здоровый зуб и даже лучше. Давайте посмотрим на него изнутри. Искусственный зуб — это металлический каркас-коронка толщиной не более 0,5 мм, покрытый трехслойной керамической массой. В качестве металла используются сплавы: золото-платиновый, никелевый, кобальто-хромовый, серебряно-палладиевый и другие. У каждого из них есть свои достоинства и недостатки. Сплавы с золотом лучше всех «салятся» на обработанный зуб и практически исключают возможность его повторного заболевания, но они дороги и имеют ограничение на размер протеза. Никелевые сплавы могут быть сильными аллергенами. Кобальтовые сплавы не токсичны, не вызывают аллергии, позволяют изготавливать мостовидные протезы больших размеров, но их биосовместимость с организмом человека хуже, чем у золота.

Керамическую массу наносят на металлический каркас послойно: внутренний,

или грунтовый слой называется опак, основной — дентин и внешний — эмаль. Такая слоистая структура в точности соответствует твердой ткани настоящего живого зуба. Цвет эмали подбирают индивидуально по таблице расцветок. Каждый слой отдельно обжигают в вакуумной печи. В результате получается прочное покрытие с постоянным коэффициентом термического расширения, а значит, на больших протезах не будет трещин. Его коэффициент жесткости почти такой же, как у здоровых зубов, поэтому при жевании не страдают зубы, находящиеся напротив. Таким образом, металлокерамический зуб можно сделать точной копией утраченного, и он будет выглядеть естественно и красиво. Немаловажно и то, что металлокерамические зубы самые долговечные. Есть повод улыбаться!

М. Демина

МОСКОВСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«БИОТЕХНОЛОГИЯ: ЭКОЛОГИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ»

Проводится в рамках Московского международного конгресса
«БИОТЕХНОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»



МОСКВА, РОССИЯ

15 - 17 марта

2010

Проводится
Правительством Москвы

Москва, Новый Арбат, 36/9 (Здание Правительства Москвы)

www.mosbiotechworld.ru

Основные тематические направления конференции

Секция 6. БИОТОПЛИВО

Секция 1. ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ КРУПНЫХ ГОРОДОВ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Руководитель: член-корр. РАН С.А. Шоба, декан факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова

Руководители: член-корр. РАН С.Д. Варфоломеев, директор Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН;
Е.Б. Балашов, заместитель руководителя Департамента науки и промышленной политики г. Москвы

Секция 2. ЭКОЛОГИЯ ВОДЫ МЕГАПОЛИСОВ

Руководитель: С.В. Храменков, генеральный директор МГУП «Мосводоканал», президент Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения

Секция 7. БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРЫ И БИОПОВРЕЖДЕНИЯ

Руководители: профессор А.А. Попов, зам директора Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН;
профессор М.И. Штильман, РХТУ им. Д.И. Менделеева

Секция 3. ВОЗДУШНАЯ СРЕДА МЕГАПОЛИСА

Руководитель: профессор В.О. Попов, директор Института биохимии им. А.Н. Баха РАН

Секция 8. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОСВЕЩЕНИЕ

Руководители: член-корр. РАН Г.А. Ягодин, РХТУ им. Д.И. Менделеева;
академик РАСХН Е.И. Титов, ректор МГУ прикладной биотехнологии;
профессор Т.В. Овчинникова, руководитель Научно-учебного центра Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН;
представитель Департамента образования Москвы (на согласовании)

Секция 4. ЭКОЛОГИЯ ПОЧВОГРУНТОВ МЕГАПОЛИСА

Подсекция 4.1. БИОРЕМЕДИАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ И ГРУНТОВ

Руководители: член-корреспондент РАН С.А. Шоба, декан факультета почвоведения, заведующий кафедрой Географии почв МГУ имени М.В. Ломоносова;
профессор, д.б.н. Н.Б. Градова, кафедра биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева

Секция 9. ПРОБЛЕМЫ АЛЛЕРГИИ В МЕГАПОЛИСЕ

Руководители: академик РАН и РАМН Р.М. Хаитов, директор ГНЦ РФ Институт иммунологии ФМБА;
А.И. Мартынов, зам. директора ГНЦ РФ Институт иммунологии ФМБА

Подсекция 4.2. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ, ПРЕПАРАТЫ И УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ

Руководитель: академик РАСХН И.А. Тихонович, директор ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии, С-Петербург

Секция 10. МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ПОТОКОВ, АТМОСФЕРЫ, ПОЧВ

Руководители: профессор И.Н. Курочкин, МГУ имени М.В. Ломоносова
профессор В.К. Донченко, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН

Секция 5. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Руководители: профессор Д.А. Баранов, ректор МГУ инженерной экологии;
академик РАСХН И.А. Рогов, президент МГУ прикладной биотехнологии;
член-корр. РАН В.Г. Систер, зав. кафедрой «Инженерная экология городского хозяйства», директор НИИ «Технологические процессы и оборудование альтернативной энергетики» МГУИЭ;
председатель Совета Директоров РОО «Росагробиопром», к.т.н. С.В. Крюков

Круглый стол. СВЯЗЬ ЭКОЛОГИИ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ

Руководитель: академик РАМН А.М. Егоров, зав. лабораторией инженерной энзимологии химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Подсекция 5.1. ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ МЕГАПОЛИСОВ

Руководитель: член-корр. РАН В.Г. Систер, зав. кафедрой «Инженерная экология городского хозяйства», директор НИИ «Технологические процессы и оборудование альтернативной энергетики» МГУИЭ

Круглый стол. БИОТЕХНОЛОГИЯ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ МЕГАПОЛИСА. КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ

Руководители: к.э.н. Л.А. Бочин, министр Правительства Москвы, руководитель Департамента природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы; зав. кафедрой Экологии мегаполисов РХТУ им. Д.И. Менделеева;
член-корр. РАН Н.П. Тарасова, директор Института химии и проблем устойчивого развития РХТУ им. Д.И. Менделеева

Подсекция 5.2. БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

Руководители: академик РАСХН И.А. Рогов, президент МГУ прикладной биотехнологии;
к.т.н. С.В. Крюков, председатель Совета Директоров РОО «Росагробиопром»

Круглый стол. ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И РЕГЛАМЕНТЫ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ

Председатель: депутат Госдумы РФ или Мосгордумы (в стадии согласования)
Сопредседатель: И.А. Ширяева, Департамент природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы

Тематика VIII специализированной выставки «МИР БИОТЕХНОЛОГИИ - 2010»:

Процессы и аппараты для биотехнологических производств и лабораторных исследований. Лабораторно-аналитическое оборудование и биоаналитические комплексы. Весь спектр биопродуктов для фармацевтической и пищевой промышленности, АПК, ветеринарии, геологии, промышленных производств, а также биоагенты для охраны и восстановления окружающей среды. Биологически-активные добавки. Тест-системы для ИФА, определения алкоголя и наркотических веществ. Биокатализ и биокаталитические технологии. Питательные среды. Биопрепараты для медицины и косметологии, а также готовые продукты на их основе. Альтернативные источники энергии, в т.ч. солнечные, ветровые, геотермальные, нано-молекулярные преобразователи энергии. Промышленная и лабораторная безопасность.

Традиционно проводится международный конкурс: "Лучшая продукция специализированной выставки "Мир биотехнологии 2010"

Организатор:
ЗАО «Экспо-биохим-технологии»
Телефон: (495) 645-78-70, 645-82-57, 939-72-85
E-mail: aleshnikova@mosbiotechworld.ru, alv@biomos.ru, lpkrylova@sky.chph.ras.ru
Internet: www.mosbiotechworld.ru

ISSN 1727-5903



9 771727 590006 >

