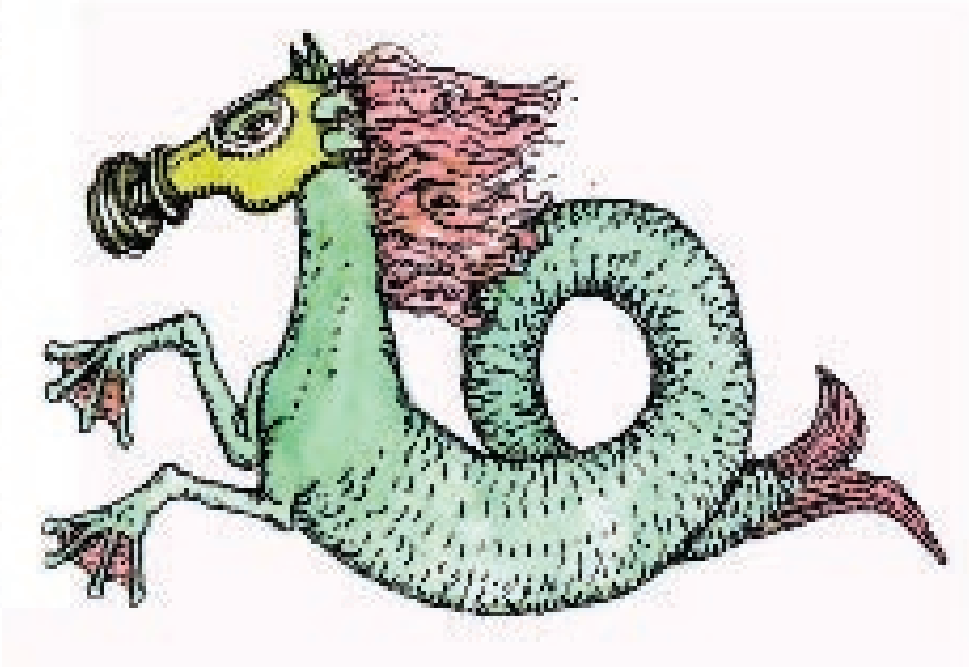




НЦЯ

ЯНЕНЖ И РИМНХ







Химия и жизнь—XXI век

Ежемесячный
научно-популярный
журнал

4
2005

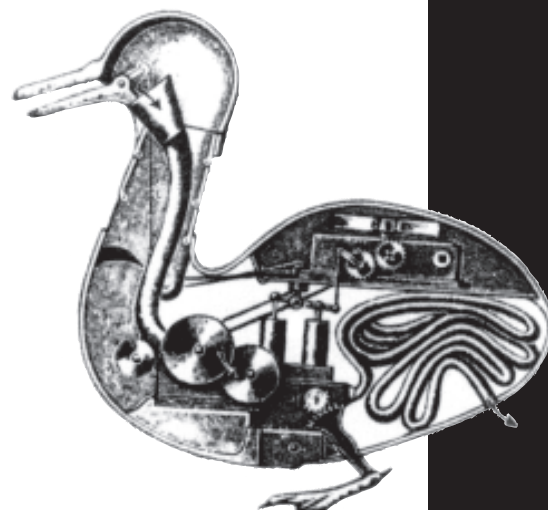
*Мировоззрение
больше зависит
от зрения, чем от мира.*

Александр Никонов



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Н.Кращина
к статье «Энергия, невидимая как материя»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Вильгельма Лейбла «Женщины в церкви».
Одни ищут храм и дорогу к нему,
а другие дорогу, по которой из храма
унесли золото. Об этом читайте
в статье «Все дороги ведут к храму?»*





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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

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

Верстка
Н.Д.Соколов

Производство
Т.М.Макарова

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

Подписано в печать 29.03.2005
Допечатный процесс ООО «Марк Принт
энд Паблишер», тел.: (095) 136-37-47
Типография ООО «Офсет Принт М»

Адрес редакции:
105005 Москва, Лефортовский пер., 8

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

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

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

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

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»



Индейцы просто ели кассаву,
а в наши дни из нее можно делать
и топливо, и ткани, и реактивы.

Почему в США не так-то просто
выпить парагвайского чаю мате,
приготовленного
по классическому рецепту,
со сладкой травой стевией
вместо сахара?

8



28

ИНФОРМАУКА

КАК ПОЛУЧИТЬ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ДИПЛОМ
ИНЖЕНЕРА ВО ФРАНЦИИ 4
КИШЕЧНЫЕ ГАЗЫ ЧЕРНОГО МОРЯ 4
АЛМАЗНАЯ ПЫЛЬ НА ДНЕ ВАННЫ 5
ВИРУС РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИХОДИТ ОТ МЫШЕЙ 5
БУКСИР ДЛЯ АНТИБИОТИКА 6
ЖЕЛЕЗНЫЙ ТЕФЛОН 6

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

И.Леенсон
ОРБИТАЛИ В ПРОБИРКЕ 7

РЕСУРСЫ

В.Г.Дебабов
ХИМИЯ БЕЗ НЕФТИ 8

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Л.Л.Киселев
ЛУЧШЕ МЕНЬШЕ, ДА ЛУЧШЕ 12

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Р.Е.Ровинский
ЭНЕРГИЯ, НЕВИДИМАЯ КАК МАТЕРИЯ 18

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Б.Раушенбах
РЕАЛЬНОСТЬ, НАУКА, МЕЧТА 22

ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

А.С.Садовский
МИФЫ О «СЛАДКОЙ ТРАВЕ» СТЕВИИ 28
ГЛЮКОЗИДЫ СТЕВИИ И НАШ ВКУС 31

ЧТО МЫ ЕДИМ

А.С.Садовский
МЯСНОЙ ВКУС 33

МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

М.И.Токарев, Ю.С.Ходеев
ПРЕДЪЯВИТЕ ВАШ СОСТАВ! 34

РАССЛЕДОВАНИЕ

И.А.Леенсон
ЯЗЫК МОЙ — ВРАГ МОЙ 40



На этих «полях» (если так можно назвать балкончики площадью в 2–3 метра) вьетнамцы выращивают рис.



59

«Эта картина написана под влиянием химических процессов, которые идут в природе», — говорит художник.

ИНФОРМНАУКА

ДЕВИЧИЙ ГОД 42
 ГОВОРЯЩИЕ ГЛАЗА 42
 МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ КРИЗИС В РОССИИ 43

А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

М. Бисенгалиев
 ВСЕ ДОРОГИ ВЕДУТ К ХРАМУ? 44

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Л.А. Ашкинази
 ЖИЛ-БЫЛ ИНДЕКС ЦИТИРОВАНИЯ 46

РАДОСТИ ЖИЗНИ

А.Б. Шварцбург
 ТУНДРА ДЛЯ ПРОФЕССОРА 50

ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

М.В. Калякин
 ВИСЯЧИЕ «ОЗЕРА» ВЬЕТНАМА 54

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С. Комаров
 АЙСБЕРГ — УБИЙЦА ЛЕДНИКОВ 58

С. Анофелес
 БРИТАНСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ИСКУССТВО 59

ИНФОРМНАУКА

КРЫСИНЫЙ РАК УЖЕ ИЗЛЕЧИМ 60
 БИЗНЕСМЕНЫ В СЕМЕЙНОМ КРУГУ 60

КНИГИ

Н. Маркина
 КОГДА ЛУЧШЕ ЗАТАИТЬСЯ, ЧЕМ БОРОТЬСЯ 61

Е. Котина
 ПРО СОБАК И НЕ ТОЛЬКО 61

ФАНТАСТИКА

В. Михальчук
 ВОРЫ 65

ЮБИЛЕЙ

Е. Котина
 МИФЫ КОТОРЫЕ СДЕЛАЛИ МЫ: БАБОРЫБА И СОЛЕННЫЙ ОГУРЕЦ 72

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	16	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	26	ПИШУТ, ЧТО...	70
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	36	ПЕРЕПИСКА	72

В номере

4, 42

ИНФОРМНАУКА

Как получить диплом инженера во Франции, откуда берется биогенный метан в Черном море, как меняется психическое и физическое состояние девушки (а также мужчины) от одного дня рождения до другого, верно ли, что Россия — городская страна, и на каком языке наши глаза разговаривают с мозгом.

18

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Что такое «темная материя» — нечто в составе Галактики, невидимое и вообще никак не регистрируемое, но тем не менее обладающее массой?

22

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Б.В. Раушенбах: «Раньше — и сравнительно совсем недавно — в юные годы можно было как бы загрузить знаниями на всю оставшуюся жизнь (я, конечно, сознательно преувеличиваю; постепенно знания приумножались опытом), а сейчас человек в течение своей жизни должен переучиваться примерно три раза...»

40

РАССЛЕДОВАНИЕ

Шуточная фраза «Mendeleev did not discover periodic acid» переводится как «Менделеев не открывал иодную кислоту» (HIO₄), а вовсе не мифическую «периодическую кислоту».

ИнформНаука

ОБРАЗОВАНИЕ

Как получить международный диплом инженера во Франции

У российских студентов появилась возможность за два года обучения во Франции получить национальный диплом инженера с последующим трудоустройством на одном из французских предприятий, работающих в России. Такую возможность предоставляет программа «n + i», созданная с участием агентства «ЭдюФранс» и при поддержке Министерства образования и Министерства иностранных дел Франции.

Крупные французские фирмы, работающие в России и объединенные в сеть «n + i», готовы оплатить обучение будущим инженерам, которых они по окончании учебы возьмут к себе на работу. В 2005 году фирмы предоставляют 12 учебных стипендий по 25 тысяч евро каждая, и три стипендии предоставляет Посольство Франции в России.

В состав сети «n + i» входят 57 высших инженерных школ Франции, специализирующихся в различных областях: сельское хозяйство, телекоммуникации, гражданское строительство, механика, информатика, биотехнология, химия, материаловедение, электроника, окружающая среда и др.

Название программы «n + i» означает сочетание национального и интернационального. Российские претенденты на получение стипендии должны иметь диплом бакалавра (наш диплом о высшем образовании) по одной из перечисленных специальностей и свободно владеть английским языком (обучение французскому организаторы берут на себя). В ходе личного собеседования претенденты объясняют свою мотивацию и профессиональные планы.

Студентам, получившим стипендию, помогают в выборе образовательной программы во Франции, переезде, получении вида на жительство, медицинской страховки, бронировании жилья. Они обучаются французскому языку по интенсивной программе, получают помощь в языковой и культурной адаптации. Этому придается большое значение, поскольку, как подчеркнул г-н Жерар Бендэр,

президент агентства «ЭдюФранс», инженер международного уровня должен быть знаком с культурой разных стран и говорить на разных языках. Обучение проходит вместе с французскими студентами. Во время учебы студенты знакомятся с работой французских предприятий. По окончании обучения получают диплом инженера Master degree, который котируется во всех странах мира.



По мнению директора сети «n + i» г-на Жана Пьера Тротиньона, инженер международного уровня должен обладать отличной научной и технической подготовкой, способностью управлять международными проектами, адаптироваться к новой экономической ситуации, к новым технологиям, уметь наладить диалог с коллегами и партнерами.

Именно таких специалистов и готовят по программе «n + i».

Получив диплом, студенты возвращаются на французское предприятие, работающее в России, которое оплатило их обучение. Таким образом, программа должна, с одной стороны, противодействовать «утечке мозгов» из России, а с другой стороны, обеспечить пополнение французских предприятий квалифицированными кадрами, которые знают местные условия работы и приобрели опыт во Франции.

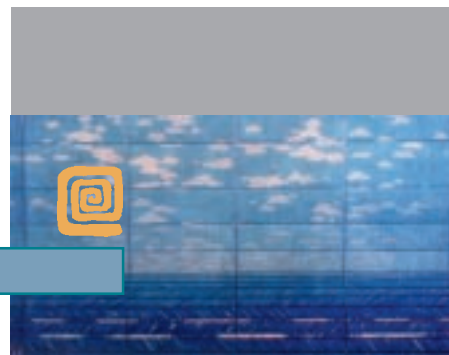
Претенденты на обучение могут подавать заявки индивидуально, но, для того чтобы организовать этот процесс и отобрать лучших, представители французских фирм подписали договоры с представителями нескольких российских вузов. Среди них — МИСИС, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Московский государственный университет инженерной экологии, Московский университет печати и др.

Подробная информация о программе и запись на соискание стипендии в режиме online — на сайте www.nplusi.com

МИКРОБИОЛОГИЯ

Кишечные газы Черного моря

Водная толща Черного моря представляет собой самый большой в мире водный резервуар растворенного метана, откуда газ поступает в атмосферу. Сотрудники Института микробиологии РАН под руководством академика М.В. Иванова вы-



яснили, что газ в верхних слоях моря образуют кишечные микроорганизмы, которые и играют главную роль в насыщении атмосферы черноморским метаном.

Концентрация метана в верхних 100 м водной толщи невелика, гораздо больше она на глубинах ниже 600 м (там литр воды содержит 0,3 мл метана, а то и больше). Глубоководный метан поступает из многочисленных сипов и грязевых вулканов, а также за счет активных процессов микробного метаногенеза. Из морских глубин газ поднимается наверх. На границе, за которой начинается верхний, хорошо аэрируемый слой воды, большую часть метана окисляют микроорганизмы. Концентрация метана резко падает, однако на глубинах от 20 до 70 метров ученые обнаружили новый заметный скачок содержания газа. Поскольку все известные на сегодня микроорганизмы, образующие метан, не выносят кислорода, присутствие повышенных концентраций метана в аэробных водах объяснить достаточно трудно. Ученые выдвигали две основные гипотезы: либо воды, обогащенные метаном, каким-то образом прорываются наверх, либо в верхних слоях моря существуют бескислородные микрозоны, например в кишечных трактах зоопланктона.

Российские микробиологи придерживались второй версии, которую смогли проверить в экспедиции на борту научно-исследовательского судна «Профессор Водяницкий» в рамках международного проекта CRIMEA. Определяя содержание метана на разных глубинах и в разных точках моря, исследователи обнаружили в аэробной зоне горизонты с повышенным содержанием метана. Что интересно, суммарное содержание газа в аэробной зоне мелководья оказалось существенно выше, чем в верхнем 100-метровом слое глубоководных районов. На мелководье метан не скапливается пассивно, его образуют микроорганизмы, причем скорость газообразования превышает скорость окисления.

По мнению исследователей, микробное образование метана в аэробной зоне напрямую связано с зоной концентрации зоопланктона и продуктов его жизнедеятельности. В пищеварительных трактах зоопланктона и в его выделениях, как в желудках жвачных животных, возникают бескислородные микрозоны, благоприятные для метанообразующих бактерий, ко-



торые и ответственны за локальное повышение концентрации CH_4 . На мелководье планктона больше, поэтому и концентрация метана в этих зонах выше. Черное море в этом отношении не уникально. Российские микробиологи ссылаются на данные зарубежных ученых, которые обнаружили пики содержания метана в верхних аэробных слоях открытого океана.

На основании проведенных расчетов московские ученые пришли к заключению, что именно кишечная активность зоопланктона определяет поток метана в атмосферу с акватории Черного моря. Глубинные анаэробные воды с аномально высоким содержанием метана не влияют на распределение метана в аэробной части, поскольку газ снизу почти не доходит до верхних слоев, окисляясь по пути.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Алмазная пыль на дне ванны

Неизбежным злом казались до сих пор огромные потери никеля и опасные, связанные с применением концентрированных кислот, стадии получения алмазного порошка из графита. Московские ученые из Института металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова придумали, как сделать этот процесс экологически безопасным, а заодно добыть тонны чистого никеля, прежде безвозвратно теряемого.

Удивительное природное явление — алмазы. Простая перестановка атомов углерода превращает невзрачный графит в сверкающий кристалл. Только вот атомы — не кубики в детской пирамиде. Чтобы поменять их местами, выстроить в нужном порядке, нужны экстремальные условия, примерно как в центре Земли. Тем не менее синтезировать алмазы люди научились, правда, маленькие, технические. Впрочем, именно такие алмазики, вернее, алмазный порошок нужен технологам, поскольку из него делают шлифовальные порошки и различные дорогостоящие алмазные инструменты. И нужно его много.

Делают синтетические алмазы (во всяком случае, у нас в стране) так. Смешивают графит с металлическим катализатором (это сплав марганца с никелем) и одновременно подвергают действию высокого давления и температуры — попросту говоря, мгновенно прессуют в высоковольтной дуге. Получается металлический с примесью графита сплав, в котором, как изюм в пудинге, запечены технические алмазы. Этот алмазный «изюм» теперь надо добыть.

О том, как это обычно делают, борцам за чистоту окружающей среды лучше не

знать. Сначала сплав перемалывают на кусочки размером около миллиметра. А потом начинают растворять соляной кислотой или смесью серной с азотной, потом и вовсе смесью концентрированной серной кислоты с хромовым ангидридом. В результате помимо алмазного порошка образуются отходы — растворы солей никеля и марганца в остатках кислот, ядовитые хлористый водород и оксиды азота и вдобавок раствор серной кислоты, содержащий крайне токсичные ионы хрома. Утилизировать эти вредоносные отходы трудно и дорого, поэтому некоторые предприятия норовят их разбавить и слить в ближайшую речку.

Метод, разработанный сотрудниками Института металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова РАН, можно назвать экологически чистым. И в остроумии ему не откажешь. Нет ни концентрированных кислот, ни токсичных газов, а никель получается в виде блестящих слитков, и его не приходится выливать в помойку. Секрет метода — в применении электрохимии.

Итак, раздробленный сплав, в котором алмазов только 20%, а остальное — марганец, никель и графит, помещают в электролитическую ванну, заполненную электролитом из разбавленной серной кислоты. Технические подробности опустим и сразу перейдем к результату. Большая часть металлического никеля выделяется на катоде. Это чистый металл, который стоит ни много ни мало — 15 тысяч американских долларов за тонну. Графит окисляется до углекислого газа. Марганец остается в растворе, хотя в принципе его тоже можно выделить электрохимически. Алмазный же порошок оседает на дно электролитической ванны. Достаточно его промыть — и можно использовать по назначению.

К сожалению, пока такой экологически чистый вариант технологического процесса ученые осуществили только в лаборатории. Чтобы реализовать его в промышленности, нужно создать соответствующее оборудование, освоить его, уточнить технологические параметры процесса. Впрочем, при необходимом финансировании организовать микропроизводство алмазов по новой технологии, по мнению ученых, можно всего за три года. И получить к концу 2007 года первые две тонны синтетического алмазного порошка — приблизительно 10 млн карат. Причем без вреда для окружающей среды, да и для нас самих.

онкология

Вирус рака молочной железы приходит от мышей

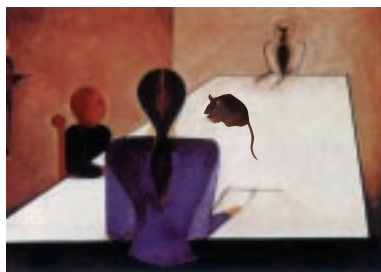
Продукты, загрязненные мышьиными фекалиями, могут вызвать рак молочной железы.

Специалисты Российского онкологического научного центра им. Н.Н.Блохина РАНН предполагают, что почти у половины больных раком молочной железы в образовании опухоли повинен вирус, подобный вирусу опухолей молочной железы мышей (MMTV). По-видимому, человеческий вирус распространяется в организме теми же путями, что и мышьиный. Исследование поддержал РФФИ.

Вопрос об участии вируса, родственного MMTV, в канцерогенезе молочной железы у человека международное научное сообщество обсуждает не первый год. Путь мышьиного вируса московские онкологи изучили хорошо. Он попадает в организм мышей с материнским молоком и заражает лимфоидные клетки селезенки и лимфатических узлов кишечника. Встроившись в клеточный геном, мышьиный

вирус дремлет, пока у животных не начинают формироваться молочные железы. В лимфоцитах он «переезжает» в молочную железу и начинает активно размножаться, вызывая мутации многих генов и в конечном счете — трансформацию стволовых клеток желез и развитие опухоли. Хотя вирус обнаружен также в слюнных железах, почках, легких, семенных пузырьках и некоторых других органах, активнее всего он размножается именно в клетках молочных желез беременных и кормящих мышей. У некоторых линий мышей опухоли возникают сразу в нескольких очагах, что подтверждает участие вируса в стимуляции, по крайней мере, быстрорастущих опухолей молочных желез. По-видимому, подобный механизм возникновения быстрорастущих опухолей возможен и у человека.

Гипотеза московских исследователей основана на результатах многолетних наблюдений. У 70–72% обследованных ими больных ученые обнаружили антитела к структурному белкам мышьиного вируса, белки, родственные белкам MMTV, и в лимфоцитах периферической крови — последовательности ДНК, гомологичные гену env MMTV. У здоровых людей и у пациентов, страдающих другими формами рака,

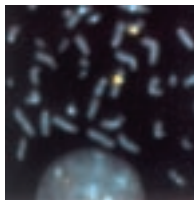




следов вируса мышей нет. Очевидно, вирус, вызывающий рак молочной железы, попадает в организм извне — скорее всего, через кишечник. Московские ученые обнаружили последовательности вируса в лимфатических узлах кишечника у больной, которой незадолго до этого удалили опухоль молочной железы. Теперь пациентке понадобилось удалить опухоль прямой кишки, и ученые взяли для анализа фрагменты стенок разных отделов кишечника. Контролем служили хирургически удаленные ткани больной полипозом кишечника и двух пациенток с раком толстого кишечника; ни они, ни их ближайшие родственники не болели раком молочной железы. У пациентки обнаружили вирусную ДНК в лимфоцитах кишечника, и только в них. Мышечные ткани кишечной стенки от вируса свободны.

По-видимому, вирус сначала попадает в желудочно-кишечный тракт человека, а затем в клетки лимфоидных тканей кишечника. Вирусная ДНК встраивается в геном клеток и сохраняется там. Лимфатические узлы и пейеровы бляшки (обособленные лимфатические узелки в стенке тонкого кишечника) могут служить не только «воротами» инфекции, но и резервуаром для повторного распространения вируса после удаления опухолей молочной железы.

Заражает ли людей мышинный вирус или другой, чрезвычайно с ним сходный, еще предстоит определить. Некоторые зарубежные исследователи предполагают, что человек может заразиться ММТВ через продукты, загрязненные мышинными фекалиями.



ФАРМАКОЛОГИЯ

Буксир для антибиотика

Сотрудники ММА им. И.М.Сеченова и Московского НИИ медицинской экологии нашли способ адресной доставки противоопухолевого антибиотика доксорубицина в раковые клетки, пришив лекарство к короткому пептиду — фрагменту эпидермального фактора роста. В таком виде антибиотик значительно эффективнее и безопаснее, чем сам по себе.

Антрациклиновый антибиотик доксорубицин используют для лечения рака молочной железы, легкого, мочевого пузыря и некоторых других злокачественных опухолей. Однако препарат очень токсичен для здоровых клеток, в то время как многие опухоли приобрели к нему устойчивость. Химиотерапия с использованием антибиотиков более эффективна, когда

лекарство доставляют к месту действия с помощью полимерных носителей или векторных молекул, распознающих рецепторы раковых клеток. Московские медики использовали в качестве векторной молекулы эпидермальный фактор роста, белок, регулирующий развитие эпидермальных клеток. Оказалось, что лучше использовать даже не весь белок целиком, а короткий его фрагмент. Белковые фрагменты более стабильны, лучше связываются с мишенью на поверхности раковой клетки, и, кроме того, их гораздо проще и дешевле синтезировать искусственно, чем целые молекулы.

Исследователи синтезировали фрагмент белка, состоящий всего из 12 аминокислот, а также его модифицированную форму, которая отличалась от исходного фрагмента одной аминокислотой. Конъюгаты этих пептидов с доксорубицином ученые испытывали на человеческих клетках карциномы молочной железы и шейки матки. Среди клеток были линии как чувствительные, так и устойчивые к антрациклиновым антибиотикам. Конъюгаты действовали на клетки опухоли в два-три раза активнее, чем чистый антибиотик. Особенно активным оказалось соединение доксорубицина с модифицированным фрагментом. Его можно вводить в концентрации в 3,3 раза меньшей, чем свободный доксорубицин, а действовать он будет только на клетки опухоли, поскольку только в них и попадет. Новые соединения способны даже частично преодолеть приобретенную клетками устойчивость к антибиотику.

Устойчивость к лекарствам возникает потому, что клетка выводит препараты наружу с помощью специальных транспортных белков. В результате концентрация лекарства в клетке оказывается ниже, чем необходимо, и оно, естественно, не действует. Но химиопрепараты, связанные с полимерными носителями, проникают в клетку иными путями, чем свободный антибиотик, и действия клеточных насосов, которые должны выбрасывать лекарства из клетки, избегают.

Ученые считают, что исследованные ими препараты имеют большой клинический потенциал.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Железный тефлон

Российские ученые впервые получили и детально исследовали новый наноматериал — «железный» нанотефлон. Всем известный полимер теперь содержит железо, которое увеличивает и без того большую стойкость его к трению и нагрузкам. Это может быть очень полезным при создании современных машин и техники (nmg@ipoc.rsu.ru).

О тефлоне сегодня знает едва ли не каждый. Это уникальный полимерный материал, абсолютно инертный и очень скользкий, то есть с очень маленькой адгезией — к нему ничего не прилипает, даже если его нагреть. Вот почему тефлоном покрывают сковородки, чтобы не пригорали. Надо ли его улучшать? Оказывается, надо, потому что тефлоновые прокладки и узлы используют в современных машинах и оборудовании, где они работают в условиях постоянно возрастающих нагрузок. Значит, промышленности нужен еще более износостойкий тефлон.

Лучше всего упрочнит материал добавка железа. Но как прицепить железо к совершенно инертному полимеру? Ученые из Института общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН, Научно-исследовательского института физики Ростовского государственного университета, Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, Института катализа СО РАН и Института химии ДО РАН решили эту проблему с помощью нанотехнологии.

В качестве основы они взяли ультрадисперсный тефлон — гранулы размером от 100 до 500 нм. Гранулы поместили в минеральное масло, туда же добавили карбонил железа и нагрели до 280 градусов. При этой температуре карбонил начал разлагаться, выделяя атомарное железо, которое оседало на наногранулах тефлона. В результате получался наноматериал — порошок черного цвета, в котором содержится около 4% железа. Ультрадисперсный тефлон удобен и тем, что благодаря малому размеру частицы образуют «кипящий слой» на поверхности масла. По мере металлизации частицы тяжелеют и при определенном содержании железа в грануле переходят из кипящего слоя в раствор, поэтому металл на поверхности гранул распределяется равномерно. Как показал анализ, практически все гранулы содержат частицы железа, пустых нет.

Так были получены и исследованы наночастицы железного тефлона, которые представляют собой сферы от 100 до 500 нм. А железо расположено на этих сферах «пятнышками» очень небольшого размера (6 нм). Строго говоря, эти вкрапления не являются чисто металлическими. Многочисленные исследования структуры нового полимера показали, что в нем часть атомов железа связана с атомами кислорода, часть — с атомами фтора и большая часть — с атомами углерода. Важно, что железо так или иначе, но надежно сцеплено с тефлоном.

Из «железного тефлона» можно сделать и пленки, и таблетки, и многое другое, используя при этом традиционные методы.



Орбитали в пробирке



Дитмар Сейферт,
специалист по химии
элементоорганических
соединений
из Массачусетского
технологического
института



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В конце 20-х гг. XX века австрийский физик Эрвин Шрёдингер предложил свое знаменитое волновое уравнение. Решив его (для простейшего случая атома водорода), ученые сразу получили как возможные энергетические уровни электрона, так и геометрическую форму движения электрона в определенных областях пространства. Такие области называли s-, p-, d-, f-орбиталями. Химики уже более 70 лет плодотворно используют эти теоретические понятия. Однако оставался ряд нерешенных вопросов: можно ли увидеть эти орбитали и убедиться, что они действительно существуют и имеют предсказанную квантовой механикой форму? Можно ли их использовать не только в теоретических построениях?

Одно время казалось, что неожиданное решение этих проблем может прийти из совершенно другой области знания — астрономии. Ведь, как известно, и макро-, и микрокосм — две ипостаси единой Природы. Действительно, в последнем году ушедшего тысячелетия американец Р.Монтгомери и француз А.Шенсинер доказали, что три космических тела с одинаковой массой могут двигаться по траектории, имеющей форму восьмерки («Science», 2000, v.287, p.1911). Таким образом, планеты могут в своих движениях повторять форму s- и p-орбиталей (то есть круг и восьмерку). Тогда же научный обозреватель нашего журнала Л.Верховский предложил: «Может быть, стоит поискать траектории, похожие на розетки из четырех лепестков (как у d-орбиталей)? Не поможет ли химия астрономии?» («Химия и жизнь», 2000, № 9). Увы, ничего подобного d-орбиталям в небесной механике найти не удалось. А ведь многие теоретические положения химии основаны именно на их свойствах.

Только совсем недавно физики, проанализировав диаграмму рассеяния атомов гелия на пучке атомов меди с возбужденной d-орбиталью, смогли фактически зрительно увидеть форму из четырех лепестков (см.: А.Л.Бучаченко. Химия как музыка. М., 2004, с.13). Но теория — это прекрасно, но как с практическим применением? Ведь, как писала «Химия и жизнь», даже попытка знаменитого Лайнуса Полинга решить многие «трудные вопросы» химии с помощью вакантных d-орбиталей окончилась неудачей (см.

статью М.Левичко «Химия и мода», 2000, № 11–12).

И тут химики вспомнили о работе, выполненной почти четверть века назад, но, к сожалению, не привлеченной в то время внимания исследователей. В 1981 году специалист по химии элементоорганических соединений из Массачусетского технологического института Дитмар Сейферт в соавторстве с Дж.Дж.Падвином опубликовал в очень авторитетном журнале «Chemical Technology» (1981, № 4, p.230) статью «Генерация промежуточного соединения с высокой реакционной способностью при высокотемпературном пиролизе тетраметилсилана». Рутинное название не привлекло тогда внимания химической общественности к этой выдающейся работе.

Эксперимент выглядел так: пары легкотлетучей жидкости ($t_{\text{кип}} = 26,5^\circ\text{C}$), взятой в количестве 100 моль, пропустили через трубку, нагретую до температуры 2250°C . Естественно, при такой температуре вещество подверглось глубокому пиролизу, продукты которого собирали и вымораживали при 77 К (температура кипения жидкого азота) или при 4,2 К (жидкого гелия). Что это за продукты, определяли самыми современными физико-химическими методами, для которых требуются миллиграммы веществ. Среди продуктов реакции обнаружили в больших или меньших количествах водород, метан, этан, этилен, пропан, циклопропан, кремний и карбид кремния. Кроме того, в ловушке, охлаждаемой жидким азотом, сконденсировалось довольно необычное вещество, которого из всей массы исходного вещества образовалось всего 0,2304 г.

Как показал элементный анализ, в этой тяжелой жидкости янтарного цвета не было ни углерода, ни водорода, ни кремния — то есть ни одного элемента, составляющего исходное вещество. Никаких сигналов не обнаружили также в спектре ядерного магнитного резонанса на ядрах ^{29}Si и ^{13}C . Безуспешными были попытки получить какую-либо информацию об этом веществе методами инфракрасной спектроскопии и масс-спектрометрии. Тем не менее это вещество энергично реагировало с влажным четыреххлористым углеродом с выделением углекислого газа и крайне нестабильного вещества $\text{H}-\text{C}^*\text{P}$ — фосфорного аналога циановодорода (синильной кислоты). Стоит

напомнить, что в 1896 году попытка синтезировать это соединение привела к взрыву и стоила жизни одной из первых русских женщин-химиков Вере Евстафьевне Богдановской (см. «Химию и жизнь», 2002, № 3).

Проанализировав полученные результаты, авторы статьи в «Chemical Technology» пришли к выводу о том, что объяснить эти факты можно единственным способом: при пиролизе $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ не только разрываются химические связи, но и «обдираются» незаполненные 3d-орбитали у атомов кремния, которые и конденсируются в ловушке. Атомы кремния, оставшиеся без вакантных d-орбиталей, отличаются от своих рядовых собратьев. В частности, связь Si–C оказывается длиннее обычной (0,207 нм вместо 0,201 нм).

Несмотря на то что чистые d-орбитали в качестве реагента обходятся очень дорого, коллеги-химики все-таки должны были уделить больше внимания этому исследованию. Ведь новый продукт оказался для них очень перспективным. Авторы статьи, например, сумели получить с его помощью такое экзотическое соединение, как пентаметилазот $\text{N}(\text{CH}_3)_5$. А вскоре, согласно сообщению агентства «FullScience News», были наконец синтезированы давно предсказанные азотные аналоги галогенидов фосфора — NF_5 и NBr_5 . Очевидно, все эти синтезы были бы невозможны без вакантных d-орбиталей, захваченных атомами азота.

Дальнейших исследований в этой весьма перспективной области, к сожалению, опубликовано не было. И может быть, дело не только в сложности эксперимента или исключительно малом выходе целевого продукта. Вина частично ложится и на самый известный в мире реферативный журнал «Chemical Abstracts», который не удостоил своим вниманием это замечательное исследование. Жаль, что в нашей стране журнал «Chemical Technology» есть только в крупнейших библиотеках и малодоступен. Однако все, кто заинтересуется этой работой, могут прочитать ее реферат, написанный Геннадием Михайловичем Назиным из Отделения Института химической физики в Черноголовке и опубликованный в РЖ «Химия» (1982, 3Б1387).

И.Леенсон



Химия без нефти

В 2001 году В.Г.Дебабов, директор Института генетики и селекции микроорганизмов, рассказал нашим читателям о перспективах «зеленой химии», в том числе о принятой в США программе по частичному переводу химической промышленности на возобновляемое растительное сырье. Эта отрасль развивается очень быстро, и не только в Соединенных Штатах. Ее росту способствуют рекордные цены на нефть.

О том, как обстоят дела сегодня, вновь рассказывает В.Г.Дебабов.

Член-корреспондент РАН
В.Г.Дебабов

С 2001 года многое успело измениться, даже названия. Раньше под «зеленой химией» мы, биологи, подразумевали замену нефти и газа на возобновляемое сырье, а химики — любые усовершенствования химических процессов, которые защищают окружающую среду. Например, если вы использовали органические растворители, а потом перешли на жидкий диоксид углерода, значит, вы уже «зеленый химик». В последние года два это понятие закрепилось именно в таком значении, так что теперь «зеленой химией» называют любую защиту окружающей среды в химическом производстве. А химию на базе возобновляемых ресурсов стали называть белой. При этом она остается частью биотехнологии.

Безусловный лидер в развитии биотехнологии — США. В 2001 году там была принята программа, в соответствии с которой американцы собираются к 2025 году 25% химической промышленности перевести на растительное сырье. Это означает, что четверть всех химических продуктов будут производить из смеси сахаров, получаемой при ферментативном гидролизе растительной биомассы, а остальные 75% по-прежнему получать из нефти и газа.

Главная идея программы — использовать для производства топлива, материалов и реагентов союму и другие отходы сельского хозяйства, которые сейчас приходится сжигать. Превратить их в легко усваиваемые микробами сахара трудно потому, что основной углевод растений, целлюлоза, связан с лигнином и гемицел-

люлозами в сложный трехмерный комплекс. Поэтому одна из ключевых задач программы — разработать способы декомпозиции лигноцеллюлозы, то есть расщепления этого комплекса на составные части.

Затем целлюлозу и гемицеллюлозу можно гидролизовать до сахаров с помощью ферментов, в частности целлюлаз. Технологии для этого уже разработаны, однако стоимость ферментов пока остается высокой. Снизить ее — еще одна важная задача программы. Кроме того, нужно создать инфраструктуру сбора и хранения биомассы, стимулировать спрос на продукты: биodeградируемые пластики, топливный этанол и т. д. Конкретная номенклатура материалов и веществ не определяется — это дело химических и биотехнологических компаний.

Американцы выделили большие средства на научные исследования по этой программе. На разработку технологий, снижающих цену целлюлаз, дали два гранта в 15 и 17 млн. долларов двум крупным компаниям: датской «Novo Nordisk» и американской «Genencore». Эти фирмы работали так хорошо, что к концу 2003 года удешевили целлюлазы в 12 раз. После этого американское правительство дало им новые гранты по 15 млн. долларов, и теперь ожидается, что к 2007–2008 годам цена целлюлаз снизится в 20 раз.

В рамках той же программы в США строят новые заводы по производству топливного спирта из кукурузного крахмала. Совсем скоро это позволит удвоить его производство: если сей-

час делают 6 млн. т в год, то к 2010 году будут выпускать 12–15 млн. т. Дело в том, что в США есть закон, согласно которому бензин должен содержать кислородсодержащие вещества, которые улучшают сгорание и уменьшают вредные выбросы. Для этого в него добавляют метил-трет-бутиловый эфир, ТМО. У нас это вещество мало известно, а в мире его синтезируют больше, чем любого другого органического соединения — 20 млн. тонн в год. Однако оно плохо разлагается в природе, и поэтому уже в 20 штатах его запретили, заменив спиртом. Так в прошлом году сделали, например, в Калифорнии, где проживает 30 млн. человек. Однако на спирт перешли не все штаты — только потому, что его не хватает. К 2007–2008 годам американцы полностью откажутся от ТМО, а производящие его химические заводы закроют.

Производство спирта из крахмала — не самый хороший способ. Лучше производить его из тех же растительных отходов. Кстати, у нас все знают, что «водку гонят из опилок» — гидролизом. Гидролизное производство (осахаривание древесных отходов с помощью горячей серной кислоты) существовало в СССР и существует в России до сих пор. Однако в остальных странах гидролизные заводы закрыли из-за нерентабельности еще в 60-х годах прошлого века: спирт «из опилок» стал дороже, чем из зерна.

Новая технология, разрабатываемая в США, подразумевает физическую декомпозицию лигноцеллюлозы и последующее ферментативное осахаривание. Это должно быть дешевле и



Биотехнологический завод



РЕСУРСЫ

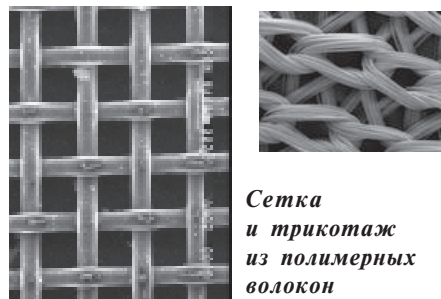
чище традиционной гидролизной промышленности. В Канаде недавно построен опытный цех, который производит из соломы примерно 2 т топливного спирта в день. Два таких цеха строят и в США, но уже крупнее, по 10–15 тыс. т. Это пилотные производства. Они войдут в строй в 2005–2006 годах, и на них будут обрабатывать технологию.

Еще одно важное вещество, которым занялись американцы, — это молочная кислота. Процесс там простой: кукурузный крахмал осахаривается и получается глюкозный сироп. Ферментация, то есть наработка молочной кислоты, идет в огромных стерильных аппаратах, под тысячу кубометров, где находятся микробы, вода, минеральные соли и куда подается глюкоза. Через сутки получается молочная кислота. Отходы — микробная биомасса и культуральная жидкость. Их сушат, и твердую часть скармливают животным, а жидкую используют как удобрения. Токсичных веществ, ксенобиотиков нет, все природное. Есть очистные сооружения, но не такие сложные, как на химических заводах.

Первый такой завод был запущен на полную мощность в 2001 году, он делает 140 тыс. тонн. В 2002 году 70 тыс. тонн молочной кислоты перера-

ботали в биodeградируемый пластик (полилактат) и вышли с ним на рынок. В 2003 году на пластик продали уже все 140 тыс. тонн. Сейчас строится вторая очередь завода, и к 2007 году обещают производить 500 тыс. т пластика. Это большой прорыв, потому что до 2001 года во всем мире делали только 60 тыс. т молочной кислоты, хотя ее выпускают спокон веку для консервирования, текстильной промышленности и некоторых технических нужд. С чем это можно сравнить? Самый крупнотоннажный пластик — полиэтилен, во всем мире его производят 22 млн. т. Полимеров, из которых делают волокна и нити, выпускают еще меньше, и полилактат их понемногу догоняет.

Молочную кислоту и пластик из нее получают не только в США. Сейчас из полилактата уже делают нити «Ingeo», к этому подключились химики. Ока-



Сетка и трикотаж из полимерных волокон

залось, что тянуть волокна из смеси L- и D-изомеров более технологично. Есть и микробы, которые синтезируют оба изомера. Разработана специальная техника приготовления волокон, из которых уже шьют майки. Прекрасная одежда получается. Она легко впитывает пот, а изнашивается — бросьте в компост, и через три месяца майка превратится в углекислый газ и воду. На человеке такая одежда не разлагается — можно не бояться остаться голым. Еще из полилактата делают пленки, газопроницаемую упаковку для пищевых продуктов, тоже биоразлагаемую.

Кроме того, в США запущен завод по производству 1, 3-пропандиола. Это вещество сополимеризуют с терефталевой кислотой, и из полимера под названием «Sorano» делают ковровые и обивку для сидений в машинах. В мире его производят около 3–5 млн. т. Вещество это дорогое — восемь долларов за килограмм. А в природе есть микробы, которые могут расти на глицерине и давать 1, 3-пропандиол, правда, выход его невысок. С ними поработали и получили приличный выход, однако на глицерине растить эти бактерии невыгодно — уж очень он дорог. И вот ученые компаний «Genencore» и «Dow Chemical» за несколько лет создали ген-

Пленку для упаковки и волокна для изготовления нитей, канатов и одежды можно делать из биоразлагаемого полилактида



но-инженерный штамм, который может расти на глюкозе и синтезировать 1,3-пропандиол. Они взяли гены дрожжей, которые вырабатывают глицерин, гены бактерий, которые могут превращать глицерин в пропандиол, и все это собрали в бактерии — в кишечной палочке. Запущен пилотный завод, и стоимость биотехнологического пропандиола уже составляет около 2,5 долларов за килограмм, то есть он раза в три дешевле химического. В общем, тут биотехнология побеждает химию. Пока мощность завода не очень велика — несколько десятков тысяч тонн, но ясно, что это производство будет расти и пропандиол станут делать не из пропилена, а из возобновляемого сырья.

Заметно активизировались работы по полигидроксиалканатам. Давно известно, что многие бактерии, если у них много углерода, но не хватает фосфора или азота, начинают откладывать углерод в запас — синтезировать полигидроксибутират, полигидроксиивалерат и другие гидроксикислоты, как растения откладывают крахмал или мы — гликоген в печени. Эти полигидроксиалканаты откладываются в бактериях в виде гранул, которые можно выделять. Они плавятся, то есть ведут себя как обычные пластмассы, и годятся на то, чтобы тянуть из них нити, катать пленки — в общем, перерабатывать стандартными способами. В хороших условиях полигидроксибутират составляет до 80% от массы клетки. Лет десять назад английская фирма «ICI» запустила завод по производству такого пластика под названием биопол, из него делают бутылочки и пленки. Однако этот пластик дорогой: он стоит от 5 до 8 долларов за килограмм, а полиэтилен — меньше доллара. Мощность завода — порядка тысячи тонн. И хотя он работает в Англии, биопол в течение многих лет нигде не использовали, кроме Германии, поскольку там есть закон, по которому производители полиэтилена платят за загрязнение окружающей среды. Считается, что его все равно потом выбросят и платить должен тот, кто производит упаков-

ку, а не тот, кто ее выкидывает. А если выпускаешь биоразлагаемый пластик, то, наоборот, тебе дают дотации.

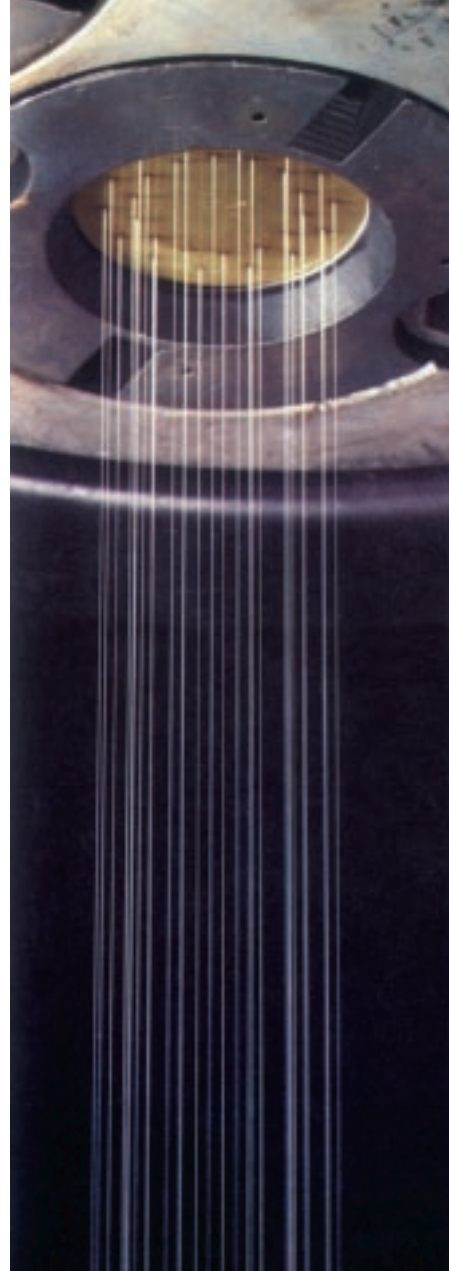
На самом деле полигидроксиалканаты — это не только полигидроксибутират и полигидроксиивалерат. Есть подобные соединения с 12 или 14 атомами углерода, их используют как клеи. Генные инженеры все время работали со штаммами микробов, производящими эти соединения. Интерес к полигидроксиалканатам растет, потому что подорожали нефть и газ, а следовательно, и полиэтилен. В Америке газ стал втрое дороже, чем в Японии или Европе. Треть мощностей по производству полиэтилена находится в США.

Полигидроксиалканаты выпускают «ICI» в Англии, «Asahi Chem» в Японии, «Bayer» в Корее. Новейшие научные разработки сделали его более дешевым, и сейчас он будет стоить около 2–3 долларов, а полиэтилен вышел на полтора, так что они вот-вот сравняются. В некоторых странах уже есть пилотные производства, и начинается массовое производство из возобновляемого сырья. И здесь природная химия наступает!

В России тоже ведутся работы по получению полигидроксибутирата: есть штаммы в московском Институте биохимии им. А.Н.Баха, в Пущине — в Институте биохимии и физиологии микроорганизмов, в Красноярске — в Институте биофизики, где разработали получение полигидроксибутиратов на основе бактерий, утилизирующих водород. Но это только лабораторные исследования.

«Genecore» работает над получением бета-оксипропионовой кислоты — это хороший мономер для полиэфиров. Микробы его делают, и все нужные для этого гены известны. Уже получены генно-инженерные штаммы с этими генами, есть патенты, но выход не очень велик, и производить его пока экономически невыгодно.

С помощью микроорганизмов синтезируют и другие вещества — сырье для органической химии. В США разработаны схемы, по которым 40–50 основных химикалиев можно получать



всего из двух кислот: молочной и янтарной. При дегидратации молочной кислоты получается акриловая; в других процессах — тетрагидрофураны и прочие соединения. Созданы опытные установки для производства янтарной кислоты.

Появляются все новые штаммы бактерий, которые производят пировиноградную кислоту. Лимонной уже делают полмиллиона тонн, в основном в Китае. Даже в Иране строится и в 2006 году войдет в строй завод по выпуску молочной кислоты на 50 тыс. тонн. Хотя, казалось бы, нефтяная страна, зачем ей?

При переходе на возобновляемое сырье экономика, конечно, меняется. Американцы создают инфраструктуру, чтобы собирать и свозить солому, — значит, нужны дороги, склады и т. д. Они считают, что затратят на это около 10 млрд. долла-



Кассаву выращивают в разных странах. Ее не только едят, но и используют как сырье в микробиологической промышленности



РЕСУРСЫ

ров, но зато, когда все заработает (примерно к 2020 году), фермеры станут ежегодно получать 20 млрд. долларов дополнительного дохода, так как будут продавать не только вершки, но и корешки.

Переработка биомассы, получение топливного спирта, конечно, не решат энергетическую проблему целиком, поскольку химия потребляет только 10% нефти, а остальное сгорает. Пусть биомассой заменят четверть сырья, а к середине века, может быть, и половину, но это всего 5% потребляемой сегодня нефти. Топливный спирт заменит 3–5% бензина, но и это не решит энергетических проблем. Зато это хорошо с экологической точки зрения: меньше выделяется CO_2 , сырье утилизируется и его не сжигают, нет токсичных выбросов.

Традиционные химики не сопротивляются «белой химии», наоборот, сами же ее и развивают. Например, завод молочной кислоты построили специалисты «Dow Chemical» и «Cargill» — крупнейшей фирмы, которая занимается торговлей зерном и его переработкой в крахмал, патоку, масло и другие продукты. «Cargill» поставляет сырье, а «Dow Chemical» — полимеры. Завод 1, 3-пропандиола построил

Клод Моне и не думал, что из соломы можно будет делать химические реагенты



«DuPont», который производит нити для ковровина.

Микробиологическая промышленность сейчас выходит на первое место по темпам роста среди разных биотехнологий. Уже говорят о третьей волне биотехнологической революции. Первая волна — лекарства: инсулин, гормон роста и другие вещества, вторая — генно-инженерные растения, которые завоевывают мир, а третья — микробиология.

Развиваются и традиционные производства: аминокислот, полисахаридов, витаминов, каротиноидов. Витамин B_2 уже не синтезируют химически, а получают с помощью микробов. Несколько лет назад в Германии запустили завод на 3 тыс. т, «Bayer» открыл такой же по мощности завод в Корею. Витамин С микробы производят почти полностью — осталась только одна стадия: окисление кислородом воздуха или марганцовкой. Но это уже практически не химия.

Глутамата натрия делают 1,2 млн. т, его цена — 1,3 доллара за килограмм, а конверсия — 60%, то есть из 1 кг глюкозы получают 600 г глутамата натрия. Некоторые аминокислоты настолько упали в цене, что, возможно, их будут использовать как сырье для полимеров. Например, если декарбоксилировать лизин, получится гексаметилендиамин, из которого можно делать капрон с себестоимостью около доллара за килограмм.

«Белая химия» развивается во многих странах. Очень важное значение имеет стоимость сырья, и поэтому заводы строят в Таиланде, Бразилии, где дешевые сахара. В Бразилии из сахарного тростника отжимают сок, и на нем выращивают микроорганизмы. Остатками топят,

так что энергии почти не нужно и все получается очень дешево. В Таиланде используют растение кассавы (оно же маниока), которое выращивают и в Латинской Америке, и в Африке, и в тропических странах Азии. У него большие корнеплоды, в которых 60% крахмала, а вырастают они за два года. Местные земледельцы срубают стебель, режут его на куски, затем втыкают их в землю, и они вырастают. А корнеплоды выкапывают и едят или используют в промышленности. И дешево, и полезно.

В России дела обстоят хуже. Построить биотехнологический завод может только крупная компания, но у нас нет таких мощных химических фирм, как «Dow Chemical», например, или «DuPont». Этим могли бы озаботиться нефтяные, газовые или энергетические компании, которые сейчас аккумулируют огромные средства.

Можно было бы развивать эту отрасль и по-другому, например, создать условия для работы больших зарубежных фирм. Они могли бы открыть заводы по получению глюкозных сиропов из зерна и древесины. Такое производство уже налаживает в Тульской области фирма «Cargill». В общем, хотелось бы видеть скоординированные усилия наших энергетических гигантов и правительства по развитию «белой химии». Но эта мечта пока остается мечтой, так как деградирует и обычная химия, и сельское хозяйство — всё, кроме экспорта сырья.

Микробиологическая промышленность может успешно развиваться в России. У нас много места, пресной воды, зерна, соломы, древесины, которые можно перерабатывать, и энергетика пока дешевле, чем в Китае, Европе и США, — как будто бы есть всё для «белой химии». Нет только желания.



Лучше меньше, да лучше

Чем наш геном отличается от генома червя

Известие о расшифровке человеческого генома было не первым. О том, что получен «черновик» нашего генома, ученые объявили еще в 2001 году. Но именно в 2003-м он был в основном расшифрован. Это касается той части ДНК, которая несет информацию о структуре белков. Кроме нее, в наших хромосомах есть еще некодирующая ДНК, и для чего она предназначена, пока до конца не ясно.

Вообще, расшифровка человеческого генома — это эпохальное событие, и по своему значению для человечества она сопоставима только с использованием атомной энергии и появлением компьютеров. Я считаю, что это три главных достижения науки за последние сто лет. Теперь биологи смогут точно узнать структуру наследственного материала.

После того как ученые, занимающиеся расшифровкой генома, получили последовательность нуклеотидов, первое, что они сделали, — оценили количество генов. Конечно, абсолютно точно подсчитать их было нельзя. По оценке Международного консорциума, включающего сотни исследователей из разных стран, в человеческом геноме приблизительно 32–35 тысяч генов. А еще лет пять тому назад специалисты полагали, что их 70–80 тысяч. Подсознательно нам хотелось, чтобы генов у человека было побольше, — нужно же возвыситься над червем *Caenorhabditis elegans*, у которого их 19 тысяч, и над дрозофилой, у которой их 13 тысяч. Но надо сказать, цифра 32–35 тысяч была получена не экспериментальным, а расчетным путем — методами биоинформатики.

Напомним, что человеческий геном содержит свыше трех миллиардов нуклеотидных пар. Человек, естественно, не может работать с такими числами — на то есть суперкомпьютеры. Как найти в этой последовательности нуклеотидов отдельные гены? Я не буду останавливаться на подробностях, но суть в следующем. Перед тем как браться за подсчеты, биоинформатики делают ряд допущений о типичной структуре гена и формулируют определенные критерии: какую последовательность нуклеотидов можно считать геном. Исходя из этого,

все расшифрованную последовательность нуклеотидов «прогоняют» через созданный алгоритм и получают искомое число. Для того чтобы эту цифру подтвердить, надо заставить работать все гены, то есть выделить кодируемые ими белки. Это задача на несколько десятилетий. Сейчас белковые продукты известны для многих генов, но далеко не для всех.

Что же произошло потом? Биоинформатики, заново изучив гены с известными функциями, пересмотрели критерии гена. И оказалось, что их можно уточнить, поэтому количество генов потребовалось пересчитать снова. Так возникла цифра в 20–25 тысяч генов, которая почти уравнила нас с крошечным червем. Я сразу хочу сказать, что эта цифра не окончательная и количество генов будет меняться еще не раз. Но к этому надо относиться спокойно. «Потеря» человеком приблизительно трети генов — сенсация только для обывателя, а специалисты, занимающиеся этим вопросом, не удивлены.

По количеству генов мы близки к червю, хотя у него всего тысяча клеток, а у нас 10^{14} . Так как же мы в люди-то вышли? Дело в том, что главное — не количество, а качество. Самое важное, сколько информации гены содержат в себе и как они регулируются. Мы отличаемся от других организмов, стоящих ниже нас на эволюционной лестнице, не столько по количеству генов, сколько по их сложности. Весь секрет в том, что «наполненность» гена, его функциональная нагрузка у нас несравненно выше, чем у червя и дрозофилы. Большая часть генов человека устроена таким образом, что позволяет получить из одного гена не один, а много разных белков (см. об этом статью В.В.Велькова в предыдущем номере «Химии и жизни». — *Примеч. ред.*). У таких генов сложная, мозаичная структура. Участки, в которых записана информация о последовательности аминокислот в белках (экзоны), чередуются с участками, в которых такой информации нет, — с интронами. Последние в процессе сплайсинга («вырезания») выбрасываются из информационной РНК (матрицы белкового синтеза), и она становится гораздо короче.

Чтобы понять, что дает такая мозаичная структура, рассмотрим простейший пример. Представим себе очень простой ген, состоящий из трех кодирующих участков А, Б, В, между которыми находятся некодирующие участки. А теперь посмотрим, сколько белков можно получить из этого гена. Если использовать только А — получится короткий белок, который тем не менее будет выполнять какую-то функцию. Можно использовать А и Б, тогда белок окажется длиннее и, очевидно, его функция тоже будет иной. Можно использовать все три участка: А, Б и В и получить еще более длинный белок. Но можно также построить белок из А и В, из Б и В, наконец, только из участка Б или только из В. Если подсчитать все эти сочетания, то окажется, что такого простого гена достаточно, чтобы получить семь разных белков. Но многие гены состоят из десятков и изредка даже сотен таких участков — интронов и экзонов. И количество белков, которое можно из них получить по законам комбинаторики, становится необозримым. Выходит, что из сравнительно небольшого числа сложных генов получается практически неограниченное число белков.

Совсем недавно во всех учебниках по биологии был жирным шрифтом написан постулат: «Один ген — один белок». Но сегодня это правило в корне изменилось. Теперь надо говорить: «Один ген — много белков», а точнее: «Один ген — очень много белков». Это результат того, что произошло в геномике за последние 20 лет.

Так вот, у низших организмов таких сложных генов очень мало. А для человека на сегодняшний день доказано, что по крайней мере половина генов мозаичны. Очевидно, в какой-то момент эволюции матушка-природа решила, что хватит плодить новые гены, и пошла по другому пути — усложнения уже имеющихся, по пути наиболее рационального использования того, что уже создано.

Я еще раз повторяю, что и нынешняя цифра не окончательная. Количество генов может еще уменьшиться, а потом, возможно, увеличится — иными словами, это будет флуктуирующий процесс с постепенным приближением к истине.

В 2004 году появилась информация, которая сильно озадачила общество. Оказалось, что у человека не 30–35 тысяч генов, как считали после расшифровки генома, а примерно на треть меньше, 20–25 тысяч. Что по этому поводу думают ученые? За разъяснениями наш корреспондент Н.Маркина обратилась к академику РАН Л.Л.Киселеву.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

— А не исчезнет ли в результате этого процесса само понятие «ген» как структурная и функциональная единица генома?

— Об этом можно не беспокоиться. Ген никуда не исчезнет, но понятие о нем как о чем-то простом постепенно меняется на другое. Ген не исчезнет так же, как не исчез атом. Мы теперь знаем, что атом устроен крайне сложно, однако от этого он не перестал существовать.

— Представление о том, что в геноме есть «лишняя», некодирующая ДНК, появилось ведь довольно давно?

— Да, но раньше считали, что некодирующая ДНК расположена между генами, что есть гены и есть межгенные участки. А сам ген был неприкасаем. Открытие в конце 70-х годов внутригенных некодирующих участков было полной неожиданностью. У бактерий, кстати, их нет вовсе, у них цепочка ДНК и цепочка белка полностью соответствуют друг другу. Однако нельзя сказать, что у высших организмов принцип соответствия структуры гена и структуры белка не работает. Он соблюдается, но не везде, а только на тех участках, которые кодируют последовательность аминокислот, то есть на экзонах.

— Не следует ли теперь пересчитать все прочие расшифрованные геномы? Вероятно, и там были допущены такие же ошибки и количество генов в них тоже уменьшится?

— Вопрос справедливый, но ответ на него неоднозначен. Все же геном человека устроен намного сложнее, чем у остальных живых существ. Хотя что касается наших ближайших родственников — человекообразных обезьян, то и у них, вероятно, при тщательном анализе количество генов уменьшится. Наверное, и мышка какое-то количество генов потеряет, но вот дрозофила и *C. elegans* — вряд ли. У простых организмов число генов, скорее всего, существенно пересматривать не придется. Для высокоорганизованных животных эта цифра будет «плавать», но чем организм проще, тем она точнее. Конечно, эту работу выполняют компьютеры, но то, чего человек пока не понимает, не может правильно оценить и программа. И только с развитием наших знаний мы будем приближаться к истине.

Ясно одно: эволюция идет не по пути бесконечного наращивания числа генов, а по пути выжимания из гена всего того, что можно из него выжать. Этот итог исследования генома уже никто не опровергнет.

— Уточнение количества генов — результат работы того же Международного консорциума, который занимался расшифровкой человеческого генома?

— Это не совсем так. Международный консорциум поставил перед собой конкретную цель и достиг ее. Теперь огромные фабрики по секвенированию переключились на другие геномы. Но специалисты, анализирующие геном, остались, хотя к ним, ес-

тественно, подключаются и новые люди. Я против того, чтобы называть какие-то имена, поскольку в работе такого рода не нужна персонификация. Это продукт усилий биоинформационного научного сообщества.

И все же хочется сказать, что в России есть две очень мощные школы биоинформатики. Одну, московскую, возглавляют Михаил Сергеевич Гельфанд и Андрей Александрович Мионов — талантливые исследователи с мировыми именами. Вторую, новосибирскую школу возглавляет Николай Александрович Колчанов — заместитель директора Института цитологии и генетики СО РАН. Есть и еще группы — в Пушчине, в МГУ, в московском Институте молекулярной биологии. Так что здесь говорить об отставании российской науки было бы в высшей степени несправедливо.

Я считаю, что наши биоинформатики слишком умны для того, чтобы заниматься подсчетом генов, они работают над более сложными проблемами функциональной геномики. Мионов и Гельфанд чрезвычайно много внесли в познание кодирующих и некодирующих участков генов. Их программа для анализа таких участков признана одной из лучших в мире. Поэтому без ложного патриотизма можно говорить, что Россия достойно представлена в мировом сообществе биоинформатиков — в отличие от секвенирования генома, где наш вклад был ничтожен из-за отсутствия должной финансовой поддержки.



ASDD MOSCOW 05

International Symposium

Advances in Science for Drug Discovery

CHEMISTRY - BIOLOGY - INFORMATICS

July 11 - July 16, 2005

Symposium will be held on River Ship Cruise
Moscow - Kiji - Valaam - St.Petersburg

International Organizing & Scientific Committee:

Chairman of the Symposium
Eugene Vaisberg, CEO, ChemBridge Corporation

Chairman of the Chemistry Track
Alex Polinsky, Ph.D., Vice-President, Pfizer

Chairman of the Biology Track
Andrei V. Gudkov, Ph.D., Chairman, Dept. of Molecular Biology,
The Cleveland Clinic Foundation

Chairman of the Informatics Track
Ruben Abagyan, Ph.D., Professor, The Scripps Research Institute

Committee Members:

Sergey Altshteyn, ChemBridge Corporation,
Eugene V. Koonin, Ph.D., NIH
Andrei Vasil'ev, Dr.ScI., Zelinsky Institute of Organic Chemistry
Galina Selivanova, Ph.D., Karolinska Institutet



Kiji

Valaam

St.Petersburg



Moscow

Organized by


www.ChemBridge.ru

www.asdd.org
e-mail: asdd@chembridge.ru
tel:7-000-7700004 ext 1080



We would very much appreciate if in support of this unique event you will spread this information to All your Russian speaking friends and colleagues in the US and European scientific community.



Компания LG Chem, являющаяся крупнейшим в Южной Корее производителем и разработчиком химической продукции, объявляет набор химиков-исследователей для работы в исследовательском центре LG Chem в Южной Корее.

УСЛОВИЯ:

ТРЕБОВАНИЯ:

1. Высшее образование и опыт исследований в следующих областях химии, физики и биологии:

- ◆ Органический и неорганический синтез
- ◆ Кинетика, катализ
- ◆ Спектроскопия
- ◆ Химия и физика высокомолекулярных соединений
- ◆ Электроника, оптоэлектроника, оптика, оптофизика
- ◆ Электрохимия
- ◆ Источники тока, топливные элементы
- ◆ Тонкие пленки, покрытия
- ◆ Вычислительная химия
- ◆ Химия биологически активных соединений
- ◆ Биополимеры, биокатализ
- ◆ Жидкие кристаллы
- ◆ Материалы для MEMS, микросхем
- ◆ Нанотехнологии, наноматериалы
- ◆ Химическая технология

2. Хороший уровень английского.

3. Возможность выезда в Корею для работы по контракту не менее чем на один год.

- ◆ работа в Южной Корее в исследовательском центре LG Chem
- ◆ первый контракт заключается на 1 год с возможностью продления
- ◆ высокая заработная плата (обсуждается на собеседовании)
- ◆ авиабилет, получение визы, квартира и обеды оплачиваются LG Chem отдельно.

Просим высылать резюме на английском языке по электронной почте:

lyana_pak@lge.com

Телефон: +7 (095) 721-1170

Белобородов Дмитрий, Пак Ляна



**Комплектация
исследовательских лабораторий
и лабораторий контроля качества**

Тест-наборы и реактивы для анализа воды
Расходные материалы для хроматографии и других физико-химических методов анализа

Аналитические приборы

Лабораторная посуда и вспомогательные приборы (рН-метры, весы, термостаты, печи, мешалки и др.)

Реактивы для биохимических и микробиологических исследований, питательные среды

Пищевые добавки и эфирные масла

Тел.: (095) 728-4192, 777-8495, факс: (095) 742-8341

E-mail: mail@chimmed.ru http://www.chimmed.ru

115230, Москва, Каширское ш., д. 9, корп. 3

КИСЛОРОДНАЯ ПОДУШКА ДЛЯ ПОЛИЭТИЛЕНА

Голландский ученый нашел способ борьбы с избытком водорода.

Dr. Bart de Graaf,
bart.degraaf@albeamarle.com

В зару бе ж н ы х ла бо ра то р и я х

Излишек водорода образуется во многих химических реакциях, в частности когда из этана и пропана получают соответственно этилен или пропилен. А получают их помногу, поскольку именно они служат сырьем для основных пластиков нашего мира — полиэтилена и полипропилена. Превращение этана в этилен, а пропана — в пропилен и дает свободную молекулу водорода. Реакции эти обратимы, поэтому, сколько времени ни грей реакционную смесь, в ней обязательно будет исходный газ. Это не только увеличивает расход сырья, но еще и заставляет очищать продукт от примесей — не самая простая и дешевая операция.

Доктор Барт де Грааф из Амстердамского университета предложил решить проблему водорода и остаточного этана одним махом. Он сконструировал кислородную губку, поры которой содержат запас молекул кислорода. Помещенная в реактор губка, точнее, кислород в ней реагирует с водородом и только с ним, образуя воду. В результате водород покидает зону реакции, а этан имеет возможность полностью превратиться в этилен. Все хорошо, только водород жалко: его бы не с кислородом соединять, а откачивать тем или иным способом — получилось бы отличное производство топлива для объектов грядущей водородной энергетики.

ОРГАНОДАТЧИК

Шведские ученые придумали дешевые датчики влажности, сделанные из органического проводника.

David Nilsson,
davn1@itn.liu.se,
Magnus Bergren,
magbe@itn.liu.se

В зару бе ж н ы х ла бо ра то р и я х

Полимерные транзисторы, равно как светоизлучающие диоды или батарейки, обладают огромным преимуществом по сравнению с кремниевыми микросхемами: их можно печатать струйным принтером, причем отнюдь не в дорогостоящей чистой комнате. Аспирант Давид Нильссон из Линчёпингского университета (Швеция) придумал на их основе датчик влажности. Согласно его идее, молекулы воды влияют на проводимость полимера, что неизбежно сказывается на поведении полимерного транзистора. И батарейку, которая нужна для работы прибора, и датчик, и дисплей, отражающий показания, ученый предлагает напечатать на одном и том же листочке бумаги. «Похожим способом можно делать датчики кислотности растворов или измерители уровня сахара в крови», — говорит Давид Нильссон.

Впрочем, наиболее интересное применение полимерных транзисторов — гибкие дисплеи: если подвести электрический сигнал к каждому пикселю, можно, изменяя напряжение, менять его цвет и таким образом отображать текст или рисунок. А это путь к давней мечте защитников природы — отказу от безумного разбазаривания бумаги на печать одноразовых газет и замену их неотличимыми по внешнему виду, но многократно используемыми устройствами: они будут отображать электронную версию газеты, загруженную в карту памяти дисплея.

ЛОВУШКА ДЛЯ СВЕТА

Британские материаловеды собираются сделать солнечные батареи значительно лучше.

Dr. Darren Bagnall,
dmb@ecs.soton.ac.uk,
www.ecs.soton.ac.uk/~dmb/

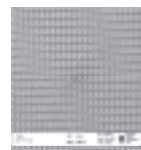
В зару бе ж н ы х ла бо ра то р и я х

«**М**ы уже доказали, что, располагая на поверхности кристалла хиральные наноструктуры, например ряды наносвастик, удастся менять поляризацию света. Теперь мы хотим применить тот же метод для улучшения работы солнечных батарей, — говорит доктор Даррен Багналл из Саутгемптонского университета. — Дело в том, что наноструктуры, характерный размер которых меньше длины волны, способны творить со светом настоящие чудеса».

Группа доктора Багналла принимает участие в проекте с общим объемом финансирования 4,5 миллиона фунтов стерлингов, а результатом работы ученых из нескольких университетов станет технология, которая позволит изготовителям солнечных батарей снизить цену в два раза.

Слой наноструктур на поверхности солнечной батареи будет играть роль ловушки: из-за дифракции ни один фотон не сможет избежать поглощения полупроводником, который, собственно, и превращает свет в электроэнергию. В результате значительно уменьшится толщина полупроводникового слоя и, соответственно, стоимость батареи.

«Мы собираемся решить две задачи — проверить, как наша технология захвата света работает на практике, а также разработать дешевые методы нанесения нанозоров на различные поверхности», — говорит доктор Багналл.



ВИРУС КОРИ БЬЕТ ПО РАКУ

Американские ученые приспособили вирус кори для борьбы с раком.

Пресс-секретарь
Robert Nellis,
newsbureau@mayo.edu

В зару бе ж н ы х ла бо ра то р и я х

Привлечь вирус, который словно специально предназначен для уничтожения клеток, к борьбе с раком — давняя мечта биологов. Похоже, что ученые из клиники Майо (США) сделали большой шаг к осуществлению этой мечты: в их опытах модифицированный вирус кори уничтожал раковые клетки человека, привитые мышке, и только эти клетки.

Чтобы добиться успеха, ученые применили два приема. Прежде всего, генно-инженерными методами они изменили структуру вируса так, что он перестал заражать здоровые клетки организма и переключился на злокачественные, обладающие специфическими рецепторами. Возникла задача — как вырастить вирус в большом количестве: ведь после модификации ему для роста не годятся универсальные культуры клеток. Тогда к внешней оболочке вирусной частицы приделали специальный молекулярный ярлык. Такой дважды модифицированный вирус мог заражать обычные клетки, а вот его потомство получалось уже без дополнительного ярлыка. Оно-то и составило основу противоракового препарата.

«Мысль заняться вирусом кори появилась давно, после того как была обнаружена его способность поражать раковые клетки. Однако потребовалось пятнадцать лет поиска, прежде чем мы достигли нынешнего результата, — говорит руководитель работы доктор Стефан Руссель. — У нас есть подозрения, что вирусы кори слишком разнородны. Поэтому, прежде чем перейти к клиническим испытаниям, мы хотим усовершенствовать метод так, чтобы не было никаких сомнений — модифицированный вирус не способен связываться с нормальными клетками».

В зарубежных лабораториях

ТКАНЬ ДЛЯ ПРЫГАЮЩИХ ЛЮДЕЙ

Британская компания
нашла новое применение
ткани для падающих
людей.



Пресс-секретарь
Ruth Gough,
ruth@d3olab.com

Осенью прошлого года мы писали о разработке британских ученых — ткани для падающих людей: молекулы ее полимера очень быстро превращаются в жесткий материал и гасят энергию удара. Как выяснилось, эта ткань способна не только защищать колени и локти горнолыжников или любителей роликовых коньков. «К нам постоянно обращаются клиенты и предлагают сделать нечто новое», — говорит Ричард Палмер, директор компании «d3o», которая выпускает ткань. В частности, недавно к ним пришел изготовитель обуви для любителей катания на скейте. Проблема оказалась такой: прыгая порой с высоты в три метра и приземляясь на любимую доску, спортсмен может повредить пятку или стопу. В специальной обуви для защиты от удара служит слой поролона толщиной в 25 мм. Однако такая прокладка затрудняет решение основной задачи — кататься столь же свободно, как дышать.

Ткань для падающих людей оказалась отличной заменой поролона: ее слой толщиной всего в четыре миллиметра, поглощая больше энергии и распределяя нагрузку по большей площади, в четыре раза лучше защищал стопу.

Так обувщики получили новую модель обуви, а университетские ученые, возглавляющие компанию, — новое применение своему детищу и дополнительный источник финансирования.

В зарубежных лабораториях

КОРНЕЛЛСКИЙ ПРЯМОХОД

Ученые из США и Нидерландов создали ходящих роботов, которые тратят на ходьбу столько же энергии, что и человек.

Andy L. Ruina,
alr3@cornell.edu

Есть такая старинная игрушка: деревянный бычок, который, раскачиваясь, идет по наклонному желобу. Причем делает он это совершенно самостоятельно, то есть безо всяких батареек — источником энергии служит сила тяжести.

Именно такая игрушка вдохновила ученых из Корнеллского университета, Массачусетского технологического института (США) и Делфтского университета (Нидерланды) на создание трех прямоходящих роботов. Их главное отличие от собратьев — крайне малый расход энергии. «Обычно моторы роботов борются сами с собой — они опускают ноги значительно медленнее, чем под влиянием силы тяжести, и затрачивают на это немало работы. У нашего робота все происходит естественнее и, кстати, более похоже на человека», — говорит профессор Корнеллского университета Анди Руина.

При движении корнеллского прямохода в тот момент, когда передняя нога касается почвы, микропроцессор посылает сигнал второй ноге, и она отталкивается, двигая тело робота вперед. Во время передвижения ноги маленький моторчик сжимает пружину, которая при следующем шаге высвобождается, обеспечивая толчок. Руки робота раскачиваются как у человека — в противофазе с ногами. Это нужно для поддержания равновесия. Делфтскому прямоходу ноги переставляет пневматический толкатель, а у массачусетского моторчик расположен непосредственно в коленках. Кроме того, мозги последнего устройства значительно сложнее — он способен обучаться и делает это за первые шесть сотен шагов.



В зарубежных лабораториях

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА

Шведские медики выяснили, как надо обрабатывать стволовые клетки, чтобы они подошли для лечения травмы спины.

Professor Lars Olson,
lars.olson@neuro.ki.se

Теоретически, впрыснув препарат из стволовых клеток в место повреждения спинного мозга, можно надеяться, что они превратятся в нейроны, восстановят целостность позвоночного столба и пациент выздоровеет. Однако опыты, которые провели ученые из стоковского Королевского института, показали, что все не так просто: подопытные крысы после такой операции действительно обретали способность двигать задними лапами, однако, как аккуратно пишут ученые, «в верхней части их туловища значительно возросла чувствительность к боли». Заглянув внутрь крыс с помощью ЯМР-томографа, медики заметили, что многие стволовые клетки превратились в астроциты. Эту разновидность клеток глии выделяют гормоны, которые способствуют росту голых аксонов, проводящих сигнал о боли.

Как оказалось, затормозить образование астроцитов можно с помощью специального гена, нейрогена-2, который регулирует активность других генов, участвующих в трансформации стволовых клеток. Внедрив этот ген в культуру стволовых клеток, а затем введя полученный препарат покалеченным крысам, ученые заметили, что вместо астроцитов стали образовываться олигодендроциты. Такие клетки глии формируют толстый миелиновый чехол вокруг нервов. В результате для возникновения болевого сигнала нужно куда более сильное воздействие, чем в случае ничем не защищенного нерва. И действительно, вылеченные таким способом крысы и бегали, и на боль не жаловались.

В зарубежных лабораториях

КЛИНИКА ДЛЯ ЖИРНЫХ КОТОВ

В Ливерпульском университете открылась первая клиника для ожиревших домашних животных.

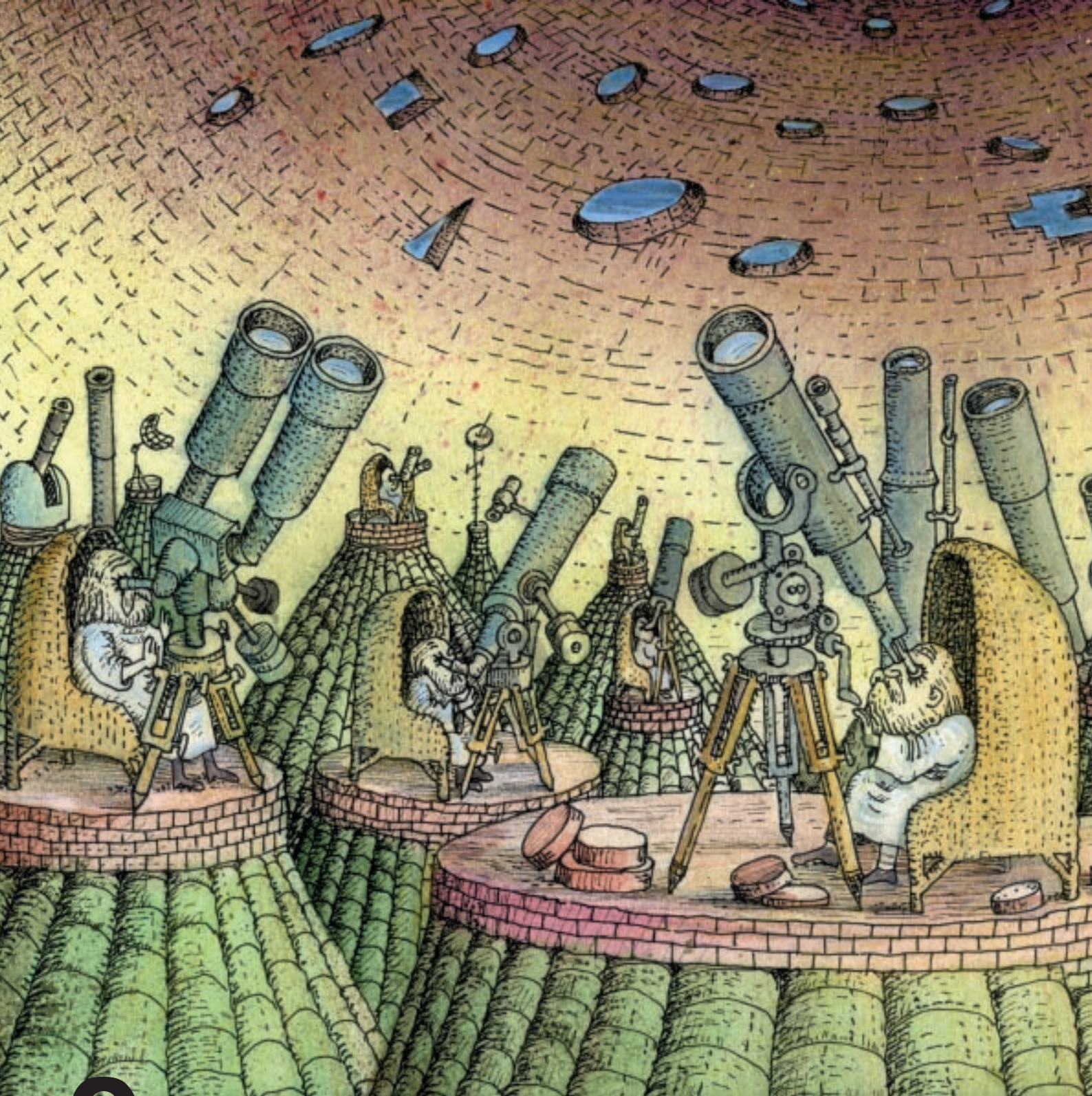
Пресс-секретарь
Kate Spark,
kate.spark@liv.ac.uk

Ученые из Ливерпульского университета получили шанс исследовать очень интересную для европейцев проблему — ожирение домашних животных. «Всех беспокоит ожирение людей, однако мы очень мало знаем об ожирении собак и кошек. Новая клиника, открытая при нашем университете, поможет ветеринарам осознать масштаб проблемы, определить причины и найти способы лечения», — говорит директор клиники доктор Алекс Герман.

Предполагается, что животных в клинику будут направлять районные ветеринары. Жирного кота или пса обследуют с помощью рентгеновского абсорбционного сканера и выявят, как у него расположены прослойки жира. По этим данным ветеринар клиники установит степень ожирения и пропишет четырехногому пациенту диету, а также специальные физические упражнения. Тот же сканер поможет следить за ходом лечения. Ученые надеются не только усовершенствовать методику похудения для жирных котиков, но и выявить, какие породы более всего склонны к набору лишнего веса.



Выпуск подготовил С. Комаров



Энергия, невидимая как материя

Доктор технических наук
Р.Е.Ровинский

Процесс научного познания почему-то идет неравномерно. Периоды потрясающих открытий и построения новых теорий перемежаются относительно спокойными временами, когда идет уточнение, шлифовка, сборка мультинаучной мозаики в общую картину мира. Почему так устроен процесс познания — непонятно. И немедленно приходящие на ум слова о переходе чего-то в качество ничего не объясняют: науковедение — как наука — еще не вылезла из коротких штанишек. Но иногда о том, что приближаются потрясения, можно догадаться.

В последние десятилетия XX века в астрономии были сделаны открытия, существенно изменившие представление ученых о Вселенной. Это привело к очередному пересмотру существующей космологической парадигмы. В частности, появилось новое понятие и новая загадка — «темная энергия». И эта загадка возникла намного раньше, чем появилось ее ныне распространенное название.



Художник Н. Крашин



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ной субстанции (кроме гравитации) на периферии галактик не обнаруживали.

В 1933 году астроном Франц Цвики (тот самый, который открыл скопления галактик и предсказал нейтронные звезды) сообщил о возможном существовании во Вселенной «темной материи» без уточнения количественных величин.

К 1985 году орбитальная рентгеновская обсерватория «Эйнштейн» провела наблюдение 55 галактик и при этом обнаружила рентгеновские короны, окружающие все эллиптические галактики, звездная масса которых сравнима со звездной массой нашей Галактики (то есть примерно равна ста миллиардам солнечных масс). Чтобы источники рентгеновских корон наблюдаемой интенсивности удержались возле галактики, суммарной массы всех ее звезд было недостаточно. Пришлось предположить, что в эллиптических галактиках на периферии есть невидимое гало, масса которого в десять раз превышает массу звездной галактики.

В 1986 году было сообщено, что такие же гало имеются и вокруг спиральных галактик. В масштабе групп и скоплений галактик динамическая масса также в десять раз превышает массу видимых объектов. Осталось неясным, какие частицы или объекты формируют эту скрытую массу. В 1990 году итальянские астрофизики исследовали туманность Андромеды (M 31, одна из первых трех галактик, «разложенных» на звезды Э.Хабблом в 1925 году) и показали, что до радиуса 16 килопарсек измеренная масса остается примерно равной содержащейся там массе звезд. Но в сфере радиусом 26 килопарсек, то есть на периферии галактики, масса возрастает в десять раз, хотя в промежутке между сферами звезд мало. Вывод: вся гигантская добавочная масса связана с темным гало, содержащим неизвестные объекты. Еще пример — в 1993 году в обсерватории Ла-Силла (Чили) была завершена работа по определению динамической массы у гигантской эллиптической галактики NGC 1399, находящейся на расстоянии 50 миллионов световых лет от нас. Динамическая масса опять превысила «наблюдаемую» в десять раз.

Невидимая масса

Исходным пунктом стали оценки масс различных галактик. Эти оценки астрофизики делают двумя способами. Можно оценить суммарную массу составляющих галактику звезд, добавить массу газовых и пылевых облаков, предполагаемых черных дыр и остатков потухших звезд определенного класса — темных карликов. Другой способ, который называют «определением динамической массы», — изме-

рение силы притяжения галактики путем измерения скорости движения звезд или газовых облаков на ее периферии. К удивлению исследователей, динамическая масса оказалась в десять раз больше, чем масса, оцененная по подсчету суммарной массы вещественных объектов. Конечно, у каждого способа существует своя погрешность измерений, но не в такой же степени! Тем более что никаких видимых или регистрируемых другими способами проявлений таинствен-

Предлагались разные гипотезы о том, какие известные или неизвестные частицы могут создать притяжение, в десять раз превосходящее притяжение вещественных объектов, и откуда берется рентгеновское излучение гало. Однако дальше гипотез продвинуться пока не удалось. Исследования последних лет позволили включить в понятие вещества, обладающего массой, нейтрино и антинейтрино. Их массы очень малы, но концентрация таких частиц во Вселенной на десятки порядков превосходит концентрацию нейтронов и протонов. Поэтому предполагаемый суммарный вклад этих частиц в вещественную тяготеющую массу превышает вклад всех атомарных частиц. Но и после их учета остается около 3/4 тяготеющей массы Вселенной, природа которой носит неведомый характер. Эта неведомая субстанция получила название «темной энергии». Именно она преобладает во Вселенной.

Вакуум, который не пуст

Таким образом, перед астрофизикой стоит задача: определить природу того, что названо темной энергией, и объяснить ее главенствующую роль во Вселенной. Можно высказать на этот счет некоторые предположения. В нашем мире реализуются две формы материи — вещество и физический вакуум. Уже давно физики рассматривают вакуум не как пустоту, но как материальную среду, отличную от вещества. При этом физический вакуум — базовое состояние материи в нашем мире, он был первоисточником процессов, приведших к возникновению Вселенной, и он же определял последующие преобразования вещества в ходе развития, наделяя частицы не только массой, но и способностью к взаимодействиям. Наука выделяет несколько уровней в иерархии нашего мира. Это Микромир, Макромир (зона нашего существования) и Мегамир, то есть Вселенная, и, возможно, не только она. Каждый последующий уровень иерархии опирается на нижележащие уровни. К этой иерархии снизу следует добавить еще один основополагающий уровень, который назван физическим вакуумом. Пока что научные знания о природе вакуума далеки от полноты. Известно, что он может существовать в нескольких модификациях, различающихся прежде всего содержанием энергии. Между модификациями возможны фазовые переходы.

Естественно было бы предположить, что недостающая гравитирующая масса, та самая темная энергия — это проявление физического вакуума, который несет огромную энергию. Но

проблема в том, что, согласно существующим теориям, физический вакуум — по крайней мере, в начале истории Вселенной — имел антигравитационные свойства, вызывал не притяжение, а отталкивание!

В частности, согласно современной, так называемой инфляционной теории, описывающей самый ранний период возникновения Вселенной, вакуумоподобное состояние физической среды стало той основой, от которой пошел процесс возникновения и развития нашего мира. Такое состояние вакуума характеризовалось предельно допустимой плотностью энергии (планковской плотностью), при которой существование вещества в свободном состоянии было невозможным. В таком состоянии в среде возникали отталкивательные натяжения, которые условно можно назвать антигравитацией: под их влиянием вместо гравитации, которая существует в среде с обладающими массой частицами, возникали силы отталкивания, которые вызвали «раздувание» Вселенной. Этот эффект и был тем «первоотталкиванием», за которым последовали Большой Взрыв и развертывание событий по образованию вещественной Вселенной. Однако вопросы, относящиеся к «началу», остаются сегодня дискуссионными, инфляционная теория, как и Большой Взрыв, не воспринимаются единодушно всеми исследователями, занимающимися проблемами ранней космологии. Правда, последние исследования реликтового излучения и обнаружение локальных неоднородностей в нем говорят в пользу этой теории — она их предсказывала.

В этой связи можно вспомнить некоторые события, имевшие место почти век назад.

Самая крупная ошибка или гениальное предвидение?

В 1917 году А.Эйнштейн предпринял попытку приложить свою только что созданную теорию гравитации, получившую название общей теории относительности, к Вселенной, которая в те годы считалась стационарной и бесконечной в пространстве и времени. Но для этого надо было решить проблему совмещения стационарности с тяготением. Ведь звезды и другие небесные объекты взаимно притягиваются, и удержать их на исходных местах не представлялось возможным. Эйнштейн предположил, что во Вселенной действует фактор, точно компенсирующий силы взаимного притяжения всех тел. То есть допускалось существование антигравитации, действие которой обнаруживало себя в масштабах Вселенной, но оставалось

незаметным в локальных масштабах Земли, Солнечной системы и даже ближайших галактик.

Позже средой, создававшей такой фактор, предложили считать вакуум, который получил название антигравитирующего вакуума. В уравнении своей теории Эйнштейн ввел константу, названную космологической постоянной Λ , которая учитывала интенсивность антигравитирующего отталкивания. Эта постоянная равнялась мизерной величине, несоизмеримой с постоянной тяготения G , поэтому в земных условиях на фоне гравитации нарушить силы отталкивания невозможно. Но ускорение, сообщаемое антигравитацией, растет пропорционально расстоянию от наблюдателя к удаленным объектам, в то время как ускорение гравитации уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния. При очень больших расстояниях, примерно превышающих миллиард световых лет, действие антигравитации должно заметно проявлять себя на фоне сил притяжения.

Дальнейшая история этого нововведения хорошо известна. В 1922 году А.Фридман публикует полученное им нестационарное решение уравнений общей теории относительности для Вселенной. Согласно этому решению, Вселенная не может существовать в стационарном состоянии, она либо расширяется, либо сжимается. Для такого решения гипотеза об антигравитирующем отталкивании необязательна, космологическая постоянная может равняться нулю. Но она может иметь и некоторое положительное значение при условии, что силы тяготения в любом достаточно большом локальном объеме преобладают над силами отталкивания. А в 1929 году Эдвин Хаббл обобщает многочисленные астрономические наблюдательные данные, подтверждающие факт расширения Вселенной. Хаббл установил эмпирический закон, названный его именем, согласно которому скорость удаления галактик от наблюдателя пропорциональна их расстоянию от него.

В свете новых представлений большинство космологов предпочло похоронить идею антигравитирующего вакуума и считать космологическую постоянную равной нулю. Эйнштейн заявил, что его идея о существовании антигравитации является самой большой ошибкой в его научной деятельности. Но эта идея не была отвергнута всеми. В тридцатые годы и в последующие времена находились теоретики, например Г.Леметр, которые продолжали разрабатывать модели Вселенной при различных положительных значениях космологической постоянной. Такие работы позволили найти

отличия в будущем развитии Вселенной, благодаря которым возможно определить, какая из моделей на самом деле описывает ее динамические свойства. Для этого следует установить наблюдение за очень далекими галактиками, находящимися ближе к границе видимой Вселенной. Если обнаружится, что удаленные галактики движутся ускоренно, а расстояния от них до нас превышают те расстояния, которые предсказывает фридмановская модель при $D = 0$, то этот факт можно будет трактовать как доказательство существования в нашем мире антигравитации и соответственно антигравитирующего вакуума.

Что же заставляло часть теоретиков сохранять приверженность идее антигравитирующего вакуума? Прежде всего — современные теоретические представления о физическом вакууме, его свойствах и тесной связи с космологическими процессами. Без представления о вакуумоподобном состоянии невозможно в рамках современных научных знаний объяснить происхождение «первотолчка», приведшего к возникновению и расширению Вселенной. Но при этом возникает вопрос об источнике гигантской энергии, обеспечившем возможность всего того, что предполагается необходимым для возникновения нашего вещественного мира.

Итак, теоретические игры с моделями Вселенной при $D > 0$ указали, как возможно путем наблюдений проверить, реализуется ли в нашем мире идея антигравитирующего вакуума. В конце XX века такую проверку сделали. В 1988 году были опубликованы результаты исследования в отдаленных галактиках взрывающихся звезд — сверхновых. Исследования проводили две независимые группы, одна в США под руководством С.Перлмуттера, другая — в Австралии под руководством Б.Шмидта.

В современной астрономии первое знакомство с внезапно появляющимися яркими «новыми» звездами произошло 31 августа 1885 года, когда астроном Е.Гартвиг из обсерватории города Тарту обнаружил такую звезду вблизи от ядра туманности Андромеды. Тогда еще не было известно, что туманность в созвездии Андромеды — на самом деле гигантское сообщество нескольких сотен миллиардов звезд, ныне называемое галактикой, и что это сообщество удалено от нас на расстояние, превышающее два миллиона световых лет. А открытая Гартвигом новая звезда в момент своего появления создавала поток излучения, который только в четыре раза был меньше суммарного потока всех остальных сотен миллиардов звезд этой туманности.

Что еще можно прочитать на эту тему:

А.Д.Линде. Раздувающаяся Вселенная. «Успехи физических наук», 1984, № 1.
С.Хокинг. Край Вселенной. «Природа», 1985, № 4.
П.Девис. Суперсила. М.: Мир, 1989.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Вспышки сверхновых — редкое событие, в одной галактике оно происходит в среднем раз в 350 лет. Но так как галактик очень много, то астрономы ежегодно наблюдают до 20 сверхновых, в том числе в галактиках, удаленных от нас на миллиарды световых лет. Такая возможность определяется тем, что в момент максимального блеска сверхновой ее светимость в десять миллиардов раз превышает светимость Солнца.

По спектральным особенностям сверхновых разделяются на две группы. В первую входят сверхновые типа I, именно их и изучали. Изменение светимости звезд этой группы со временем и их спектры идентичны. Это позволяет определять абсолютную светимость вспыхнувшей звезды независимо от того, на каком расстоянии от наблюдателя она находится. Сравнивая абсолютную светимость с относительной светимостью, определяют расстояние до этой звезды — а значит, и до галактики, в которой произошла вспышка. Но одновременно расстояние до такой галактики определяется другим методом — по так называемому красному смещению спектральных линий какого-либо элемента, например водорода.

Красное смещение (эффект Доплера) зависит от скорости движения. Согласно закону, установленному Хабблом, скорость удаления объекта пропорциональна расстоянию до него. Следовательно, определив величину сдвига линий в спектре удаляющейся от нас галактики, в которой вспыхнула сверхновая I, осуществляют еще одно независимое определение расстояния до галактики, в которой взорвалась звезда.

Из двух способов определения расстояния тот, который использует данные, полученные от сверхновой, считается наиболее надежным, поскольку он не связан с привлечением тех или иных модельных представлений. Второй способ, опирающийся на эмпирический закон Хаббла, заранее связан с моделью Вселенной, в которой космологическая постоянная равна нулю. Если в пределах точности измерений оба метода дают совпада-

ющие результаты, то тем самым подтверждается фридмановская модель, не учитывающая антигравитацию вакуума. Но обе независимые группы исследователей получили результат, согласно которому расстояние до сверхновой больше того, которое дают измерения красного смещения в спектре галактики, где эта сверхновая взорвалась. Это справедливо в том случае, когда галактики находятся на периферии видимой Вселенной, то есть на расстояниях, превышающих примерно миллиард световых лет. Следовательно, периферийное расширение Вселенной не замедляется, как следовало ожидать, а ускоряется. Если этот результат окончательно подтвердится, значит, космологическая постоянная на самом деле имеет небольшое положительное значение. А это, в свою очередь, подтверждает существование у вакуума антигравитационной способности. Той самой, которая сказывается только на очень больших расстояниях и которая была важна в момент «первотолчка».

Итак, что мы имеем в сухом остатке? Во-первых, вне всякого сомнения, в нашем мире существует, кроме вещества, некая невещественная субстанция, которая создает тяготение, в несколько раз превышающее тяготение вещественной составляющей Вселенной. Во-вторых, невещественный характер темной энергии дает основание для предположения, что она — составная часть физического вакуума, базовое состояние материи в нашем мире. Это не противоречит антигравитации вакуума на больших расстояниях и в момент Большого Взрыва. «Устройство» этой энергии и характер ее взаимодействия с веществом наука пока не понимает. Однако оптимизм в связи со сказанным вполне уместен — космология наука молодая, и мы можем ждать сюрпризов.



Реальность, наука, мечта

**Борис
Раушенбах**

Мы продолжаем печатать работы академика Б.В.Раушенбаха (1915—2001) — человека, ученого, мыслителя. Данная статья взята из книги, задуманной и надиктованной в его последние годы. Тираж книги невелик, и нам захотелось сделать подарок читателям, которые не имели возможности ее прочесть. Помимо оригинальных мыслей и неожиданных ответов на старые вопросы — в наше скептическое время дорого стоят, например, такие уверенные слова: «Развитие науки, как известно, остановить невозможно».

Из книги
«Праздные мысли»: Очерки. Статьи. Воспоминания.
М.: Гареева, М.: «Аграф», 2003.



Читал в газете какую-то статью и наткнулся на фразу, которую автор обозначил как высказывание Николая Владимировича Тимофеева-Ресовского, биолога: «Ничего, никакая наука не дает действительных знаний».

Ну, прежде всего, никто никогда не утверждал, что наука дает истинные, действительные знания, ибо наука есть некое приближенное описание действительности. Все знают это, посему высказывание, приписанное Тимофееву-Ресовскому, конечно, банальность. Разумеется, он имел в виду что-то более серьезное; думаю, цитата выдернута из контекста, как это часто бывает, когда автору статьи не хватает «подпорки».

Но фраза запала в голову, мысль заработала... Не знаю как наука поэтическая, а вот точные науки и впрямь не дают истинных знаний. Ученому необходимо выразить какую-то отвлеченную истину, он передает, описывает, изучает и так далее некую объективную реальность, в которой его «я» никакого значения не имеет. Если художник неизбежно пропускает материал через себя, поэтому всегда остается в нем, даже когда пытается этого избежать, то ученый просто не обращает на это внимания, ему совершенно не важно выразить себя в материале, его «я» решающей роли, во всяком случае, не играет, и это разумная точка зрения.

Если, следя за каким-то явлением, наблюдатели увидят одно и то же, тогда это наука. Если увидят разное — не наука, а поэзия, еще что-нибудь, что угодно. Но таких идеальных ситуаций, как правило, не бывает, так как не

может быть ничего совершенно независимого. И современная физика сейчас поняла, что результат наблюдения зависит и от наблюдателя, а не только от явления.

Возьмем работы физиков — не буду уточнять, кого именно, — начала XX столетия, до первой его половины, скажем, двадцатые — тридцатые годы. В физике начала прошлого века, даже до Первой мировой войны, много занимались этим вопросом и добились интересных результатов насчет того, что мы, ученые, отображаем.

Очень многое зависит от того, кто отображает. Но есть в этом процессе кусок, который не зависит от наблюдателя, а передает какое-то свойство ученого, его состояние. Когда говорят, что не бывает абсолютно объективных данных, имеют в виду именно это. Всегда во всем все объективно — так не бывает.

К примеру, берешь утверждение «дважды два — четыре», таблицу умножения, там ни от кого ничего не зависит, оно всегда одно и то же, но это же не наука! А если берешь какой-то большой кусок науки, то в нем всегда присутствует наблюдатель в той или иной форме. И это нормально, так и должно быть.

Хотя в физике процесс как раз не зависит от того, кто наблюдатель, а зависит от того, что наблюдает человек. Не важно, кто — англичанин, француз или африканец. Человек влез в процесс и тем самым его изменил; он вмешался и тем самым процесс «испортил». В результате процесс стал другим. И конечно, поэтому наблюдатель в результатах отражается. Отражается он, пожалуй, каким-то образом и в объективных данных.

Но оставим это тем, кто профессионально занимается философией науки (иногда я говорю, и, разумеется, неправильно, что, если у человека не получается ничего путного в самой науке, он берется за ее историю, за ее философию и прочее... Шутка. Но есть в ней и доля правды).

Когда я читаю любой ученый трактат, то чувствую не индивидуальность наблюдателя, а точку зрения эпохи, школы. И думаю: ну, это типичная школа такого-то. Или угадываю время примерного написания трактата: характерно, скажем, для XIX столетия, в XX веке писали уже по-иному.

Подобные вещи видны всегда, когда знаешь эту науку и в каком-то смысле живешь в ней.

Мною последнюю книгу «Постскрипtum», которая вышла в свет в 1999 году (сейчас работаю над следующей, под названием «Праздные мысли»), я закончил довольно мрачным предположением: далеко не уверен, что человечество сохранится еще 100 лет. Оно упрямо идет к той грани, где возможность самоуничтожения становится реальной и вероятна даже *по ошибке*. Люди — это редкие по своей беспечности животные. Даже если, например, матери скажут, что послезавтра наступит конец света, она, как ни в чем не бывало, будет ругать дочку за «тройку» в школе. В общем, в этом смысле люди неисправимы. Причем все — русские, немцы, англичане. Они считают: жизнь будет продолжаться, ничего страшного не может случиться, а остальное — чепуха. Одна из причин этого — бесконечные прогнозы о конце света, которые,



естественно, не сбывались. Правда, были и такие, кто верил, продавал все, что имел, раздавал деньги всем подряд и ждал конца света. Сейчас мало кто верит в такие домыслы, но то время, но если говорить серьезно, то люди все глубже изучают природу разрушения, ставят все больше физических опытов, и я — в который раз! — скажу сейчас глупость, но скажу ее, чтобы было понятно: представьте себе, что физики в процессе экспериментов сделали шаг, после которого стала гореть вся Материя. И сгорела Земля, сгорели люди — сгорело все!

Это из области опасений, но не предсказаний. Попытаться угадать, куда пойдет наука, самое дурацкое дело. Я с этим столкнулся, когда читал, как предсказывали ее развитие в конце XIX века, имея в перспективе, конечно, наш, только что ушедший XX. Большого бреда в своей жизни я не читал, хотя авторы были люди ученые и уважаемые. Но подумайте сами, что они могли предсказать, если им даже не снилось, что появятся радио, электроника, счетные машины, компьютеры, Всемирная Паутина — интернет?

Что поражало умы в XIX веке? Паровозы. В фильме братьев Люмьер — кажется, он назывался «Прибытие поезда» — паровоз с экрана буквально «наезжал» на зрителей, многие вскакивали и убегали, дамы падали в обморок. Вот ученые и предположили, что в XX веке очень большие паровозы поедут по очень большим рельсам по всему миру — дальше этого их воображение не шло. В те времена только зародилась авиация, и я помню некоторые карикатуры конца XIX века: по улицам плывут дирижабли, люди при помощи каких-то фантастических летательных аппаратов сигают с балкона на балкон в гости друг к другу... Чепуха, конечно, невозможная, но она показывает уровень предсказаний по поводу развития науки.

Так что еще раз повторю: предсказывать — глупейшее занятие. Что бы ты ни вообразил, все будет наоборот. Человеческий разум приспособлен

предвидеть на ближайшие час-два, ну, на сутки. Нужна ли была первобытному человеку способность предвещать, что произойдет через 10 лет? Ему в голову не приходило гадать, — конечно, все останется, как при нем, пещерному обитателю это было очевидно. А вот на час-два он предвидел: пойду в лес, убью зверя, приволоку дров, накормлю свое племя... Мало что мог планировать наш далекий предок, и только на бытовом уровне, очень коротеньком. Потому что жизнь для него не менялась.

Сейчас, наоборот, она стремительно трансформируется. Если раньше знаниями, полученными в молодости, можно было, условно говоря, пользоваться всю жизнь, то сегодня подобный стереотип абсолютно исключен.

Я учился в 20-е годы теперь уже прошлого века; представьте себе, что я так и остался бы на уровне 20-х годов, когда не существовало ни полетов в космос, ни современных электронных устройств, ни космической станции «Мир» — можно сказать, человечество вообще почти ничего не знало об этом. И я был бы дурак дураком...

Значит, раньше — и сравнительно совсем недавно — в юные годы можно было как бы загрузиться знаниями на всю оставшуюся жизнь (я, конечно, сознательно преувеличиваю; постепенно знания приумножались опытом), а сейчас человек в течение своей жизни должен переучиваться примерно три раза, причем не по такой вот системе: каждые 15 лет он куда-то идет и переучивается! Нет, он учится непрерывно, каждые 15—20 лет кардинально обновляются его знания по сравнению с тем, что было раньше, и, вспоминая то время, он кажется себе наивным чудачком с предельно малыми возможностями.

Человеческая жизнь развивается по очень сложным законам, нелинейным, как выражаются математики, а предсказывать мы умеем только линейно и только то, что является прямым продолжением происходящего сию минуту, не развитием влево-вправо, вверх-вниз, туда-сюда; прямое про-

должение годится на пару лет, ну, лет на 10, не больше. Поэтому даже профессионалу в научной сфере ничего предсказывать нельзя: через 10—20 лет появится что-то, о чем он понятия не имеет, он даже придумать этого не может, настолько оно будет неожиданным. А предвидеть неожиданное невозможно, на это у человека ума не хватает.

Меня могут спросить: что же, наука развивается непредсказуемо? Наука развивается сама собой, но что касается предсказаний, то они всегда строятся по нехитрой схеме: я помню, что было в прошлом году, я знаю сегодняшнее положение вещей, значит, могу представить, что будет через год. Подобный метод годится на малые отрезки времени, он удобен, реален, ибо, разумеется, если я знаю события прошлого года, то могу предположить, какие пассажи ожидают нас в будущем году. То, что произойдет через 20 лет, тоже можно предположить, но это наверняка окажется глупостью.

Я сказал бы так: то неожиданное, что случится через 20 лет, я себе представить не могу и этого никто представить не может, тем более в науке. Да, она продолжит свое развитие, все в ней пойдет своим чередом, люди будут активнее использовать технику, технизировать свой быт, свой труд. Развитие науки, как известно, остановить невозможно, и мы будем свидетелями все больших достижений и соответственно Нобелевских премий. То есть все будет происходить нормально, выражаясь по современному, а вот *что и как* — этого ни я и никто другой не знает.

Кстати, многие обращают внимание на то, что изменилась категория времени, что сегодняшняя минута, все так же состоящая из 60 секунд, стала как бы *плотнее*. И жалуются, что успевают за день сделать гораздо меньше, чем прежде.

Я бы сказал так: секунда осталась секундой, а минута — минутой. Но тут есть два аспекта. Первый: для людей старшего поколения время, действительно, как бы убыстряется. Так и

должно быть, потому что у человека нет другого измерения деятельности, кроме собственной жизни. Каждый день он сравнивает с прожитыми им годами. Много времени прошло или мало — по сравнению с чем? Со своей жизнью. У трехлетнего ребенка день очень длинный по отношению к его трем годам. А у тридцатилетнего человека день уже другой, намного короче по сравнению с его тридцатью годами. Поэтому в детстве время идет сравнительно медленно, а потом оно как бы ускоряется.

Конечно, жизнь стала более интенсивной, темп ее ускоренным, и, естественно, та же минута стала намного насыщеннее. Например, раньше считалось, что поехать в Америку это почти на тот свет отправиться. Собираясь в эту страну, скажем, во времена Диккенса, люди плакали, словно прощались на всю жизнь. А сейчас? Сел в самолет, и через несколько часов ты — в США, снимаешь телефонную трубку и говоришь домашним: «Я уже прилетел».

Ощущение времени и расстояния изменилось. Планета как бы съежилась, и теперь вопрос только в деньгах, как попасть из одного земного полушария в другое. Для Колумба или для современников Пушкина такие передвижения в столь короткие сроки были невыносимы. Словом, все стало доступно, ощущение каких-то бесконечных далей ушло. Не осталось стран, в которые нужно было бы долго и опасно добираться. Техника многое дала человеку, но — да не сочтут меня ретроградом! — многого и лишила его. Ведь механизация, доведенная до абсурда, имеет отрицательные последствия. Человек теряет, скажем, то, что отличает его от собаки. Вполне возможно, что к 2010 году будет создан и искусственный интеллект, заменяющий ученого. Но заменитель просто влюбленного человека не появится никогда...

Так к чему же мы движемся? Да как двигались раньше, так и будем двигаться. Ведь прогресс коснулся в первую очередь наших рук. Если раньше требовались тысячи рабов, чтобы выкопать канал, то сегодня это делается с помощью какого-нибудь суперэкскаватора с программным управлением. Что касается головы, то она осталась прежней. Мы прекрасно понимаем древних, которые пишут о себе. Ведь понимаем же! Значит, мы не изменились. Меня волнует другое: все возрастающие возможности человека влиять на самые разные процессы на нашей планете. И результаты этого влияния могут быть трагич-

ными. Если не растут мозги, а растут только «мускулы», чего можно ждать от этого? Слишком многое может отдельный человек или группа людей. Даже прекратить жизнь на Земле.

Фантастам легче воображать будущее и развитие науки, чем ученым: фантасты, как правило, не связаны по рукам и ногам существующей наукой, перед ними не маячат никакие современные законы физики, математики и прочего. Они фантазируют, фонтанируют, и никто не вправе их обругать — на то он и писатель-фантаст, чтобы придумывать самые невероятные коллизии, попробуй, упрекни: «Ты, недоумок. Что ты там понаписал?!» — «А я фантаст, я просто вообразил себе...» и так далее. Если же ученый вообразит и сморозит нечто подобное, он — псих.

Французский писатель-фантаст Жюль Верн обладал хорошим чувством будущего. Не в деталях — в них он тоже наерундил, хотя в принципе каким-тодесятым чувством ощущал направление развития науки и соответственно многое угадал из того, что случилось на самом деле. В этом смысле он, конечно, был много выше других фантастов, которые не стремились показать то, что будет, а тщились удивить, ошеломить читателя чем-то невероятным.

Жюль Верн был технически грамотным человеком, умел, фантазируя, отсеять явную чепуху от того, что может произойти в действительности, и в общем довольно верно предвидел многое, но не как ученый, а как писатель, тонко реагирующий на развитие техники, скажем так. Он все придумывал, не собираясь ничего делать сам, — ни путешествовать вокруг света, ни лететь на Луну, хотя схемки для того, чтобы написать тот или иной роман, у него имелись. Чертеж межпланетного корабля приходится набрасывать даже писателю, иначе он заврется, нужно представлять себе действие аппарата, чтобы все было логично, но ничего не нужно *разрабатывать*. Жюль Верн ничего и не разрабатывал.

Известный ученый, пионер ракетной техники и космонавтики Герман Оберт, наоборот, все разрабатывал, считая, что в мире нет невозможного, «надо лишь обнаружить те средства, с помощью которых оно может быть осуществлено». Оберт пытался разработать ракеты сначала на бумаге, а потом взялся их строить. Жюль Верн ничего не строил и никаких опытов не ставил, а Оберт ставил опыты, конструировал и так далее. Оберт был ученый-инженер, Жюль Верн — ученый-писатель.

Это пример всегдашнего соприкосновения мечты, науки и реальности, о

котором в свое время писал Циолковский, фигура в науке очень сложная. В детстве он перенес тяжелое заболевание, по-моему, скарлатину, практически оглох, поэтому был очень замкнут, зато обладал повышенной фантазией и придумывал — правильно или неправильно, не в этом дело, — многое в области техники, в том числе и ракетной.

Сейчас появилась такая точка зрения, которую отстаивают некоторые ученые: Циолковский, мол, был в значительной мере дутой фигурой, то есть сделал-то много, но все это несущественно, его подняли на невероятную высоту в интересах советского государства и советской пропаганды, после чего он стал играть непомерно большую роль, а если говорить всерьез, то был пустым местом в науке.

Это крайняя точка зрения, и ее развивает в своих книгах бывший секретарь научной комиссии Циолковского, человек, профессионально изучавший его творчество и в свое время рьяно воздвигавший ему монумент. Я не говорю, что он прав или не прав. Я просто рассказываю, к какому он пришел выводу: Циолковский — дутая величина.

В какой-то мере, вероятно, Циолковского незаслуженно подняли так высоко. Он не великий ученый, он просто умный, интересный человек, профессионал, много сделавший в направлении ракетной техники, но написавший и много сомнительных работ. Сложная фигура, но не нулевая, не пустое место.

Возвращаясь к теме соприкосновения мечты, науки и реальности, подчеркну, что Циолковский писал, что сначала идет мечта, потом разработка, потом осуществление. Три этапа. Мысль не оригинальная, почти все перечисляют именно их. Я предпочитаю начать с реальности, поэтому поставлю в таком порядке: реальность, наука, мечта. Но кто-то иногда занимается и чем-то нереальным — это могу быть я, это можете быть вы, в некоторых случаях, например, это был Сергей Павлович Королев.

В ранней молодости, когда все мы увлекались планеризмом, ездили в Крым, в Коктебель, чтобы там, на его холмах, испытывать свои модели, помню, нас всех поразила «Красная Звезда» Сергея Павловича, планер, абсолютно неперспективный с точки зрения развития планеризма, но... способный к высшему пилотажу! «Красная Звезда» — единственный планер для высшего пилотажа *до сих пор*. Все удивлялись — зачем? А Ко-



ролеву это и нравилось, он всю жизнь хотел удивлять мир, удивлять ученых, инженеров, коллег по работе. Ну кому, скажите на милость, понадобился бы планер для высшего пилотажа?.. Так что мечта вполне может быть и никому не нужной. Зато множество реальных идей Сергея Павловича получили воплощение и мощно двинули вперед отечественную и мировую космонавтику.

В связи с публикацией «Мрачных мыслей» мне часто задают вопрос, не превращается ли в какой-то момент результат научных разработок — в данном случае речь опять идет о физике — из положительного в отрицательный? Нет, не превращается, но может превратиться по недомыслию: люди сознательно этого делать, конечно, не хотят, ну, если не брать в расчет какие-нибудь религиозные экстремистские течения, к которым, как правило, ученые не принадлежат. Но ведь с каменного века в человеческом мозгу, как я уже говорил, ничего не изменилось, и теперь получается страшный раздрай — людям с интеллектом каменного века дают в руки невероятную энергию.

Сознательно никто не хочет тотального бедствия. И тем не менее была сделана и взорвана атомная бомба. Конечно, ученым, авторам этой бомбы, в процессе работы было интересно решить научную задачу, они не думали о морально-этических последствиях, а рассуждали, вероятно, так: *где-нибудь* она взорвется, мир ужаснется, враги капитулируют. Зачем делать бомбу, если ее не взрывать? Глупо.

Наука не виновата, что бомба взорвалась над Хиросимой, наука ни при чем — мораль может быть у конкретного ученого, наука не моральная категория — я имею в виду физику, химию, а не этические науки, — она *никакая*, не знаю, к сожалению или к счастью. Нелепо ставить вопрос о морали, скажем, в таком случае: тела при нагревании расширяются, морально это или не морально? Грубый пример, но понятный всякому. А в большинстве случаев наука занимается именно такими задачами: тела при нагревании расширяются... и так далее.

Еще пример. Мы приняли решение затопить космическую станцию «Мир». (Речь о «Мире» шла в марте 2001 года. — *Примеч. ред.*) Что это, вопрос нравственности? Нет, финансирования и только финансирования. В «Мир» вбухано большое количество научных идей, труда, денег, но дальше «бухать» нет средств. Пока он ле-

тает, за ним нужно следить, значит, нужно огромное количество станций наземного наблюдения, нужно видеть его траекторию, проверять состояние бортовых систем, давать туда команды, получать обратные ответы — огромное количество людей работает на дорогой аппаратуре, это стоит каждый день большого количества денег. Потом траектория снижается, значит, нужно посылать туда топливо — то есть это непрерывная работа, непрерывная подкормка, которая съедает много средств. Стало быть, надо топить? Это далеко не очевидно. Здесь более чем уместна поговорка «Семь раз отмерь, один — отрежь». Тем паче что до сих пор не ясно, будет ли наша страна занимать достойное место в новой, интернациональной программе. Международная станция станет совершеннее, потому что ее выведут на орбиту, уже учитывая громадный опыт работы «Мира». Все равно его жалко... Непосредственного моего труда в нем нет. Частица есть в том, что там заметную роль сыграли и играют мои ученики. Хотя учеников как таковых у меня никогда не было. Не люблю работать в компании с кем-то, иметь подчиненных. Я типичный одиночка. Были иногда аспиранты, которые сохраняют со мной хорошие отношения и даже считают себя моими учениками, хотя это не ученики в привычном смысле этого слова. Они замечательно толковые ребята, и без меня сделали бы в науке то же самое. Мы вместе работали, скажем так. Все просто в этом «Мире», никакого научного потрясения основ. Все элементарно. Как и в других космических аппаратах. Сейчас там все известно, как в автомобиле: вопрос только в том, как сделать — подлиннее, потолще... Космические аппараты только и тем и различаются, что один подлиннее, другой потолще.

Можно ли было предсказать, что «Мир» когда-нибудь окончит свое существование? Бесспорно. Можно ли было предсказать развал такой мощной державы, как Советский Союз, и то, что мы окажемся с пустым карманом? Вряд ли. Прямого отношения к

науке это не имеет. Имеет косвенное. И не в области предсказаний.

Будет ли продолжена работа в космосе? Бесспорно. Просто это кусок науки, которая уже возникла и, как всякая наука, обладает свойством держаться, продолжаться. И у нас, и в Америке есть люди науки, занимающиеся проблемой космического пространства, они станут работать другими методами, немножко изменится форма: иногда это будет особый беспилотный зонд, иногда другое устройство, скажем, станция. Мы ведь пишем теперь только о пилотируемых полетах, которые составляют около 5% от всех запусков. А о 95% ничего не знаем. И не потому, что это страшная тайна, а потому, что это уже никому не интересно. Раньше еще печатали: «Запущен «Космос-1325»!» Ну и кому это нужно? Ни тепло от этого, ни холодно. Сейчас перестали печатать эти дурацкие сообщения. Летают вокруг нас всякие спутники, а мы не замечаем их существования, хотя они вошли в нашу жизнь так прочно, что мы каждый день пользуемся их «услугами»: международные передачи, телевизионная связь, наблюдение через космос, интернет. То, что раньше делали при помощи телеграфа, но очень ограниченно, потому что дорого, то теперь делают через интернет, сейчас появилась такая техническая возможность, и люди ее реализуют в свое удовольствие. Ну можно ли было предположить даже полвека назад такой рывок в развитии электроники? Поэтому и невозможно предвидеть, «сколько нам открытий чудных готовит просвещенья дух»...

Книгу можно заказать по адресу:
Издательство «Аграф»,
129344, Москва, Енисейская ул., 2,
(095)189-17-22, 189-17-35.



Разные разности

Выпуск подготовили

О.Баклицкая,
М.Егорова,
Е.Сутоцкая

Новый сценарий катастрофических похолоданий, которые переживала наша планета, предложили А.Павлов и его коллеги из университета штата Колорадо в Боулдере. Они утверждают, что 750 и 600 миллионов лет назад Солнечная система проходила через огромные облака космической пыли, часть которой захватывала Земля. В атмосфере частицы пыли отражают солнечный свет, но выпускают земное тепло в космос, то есть действуют противоположно парниковым газам. Такой эффект ученые наблюдали после взрыва вулкана Пинатубо на Филиппинах в 1991 году, когда в атмосферу попала вулканическая пыль.

Однако плотное межзвездное облако может охладить нашу планету в несколько раз сильнее. Стремительно остывая, растущее ледяное покрытие отражает свет, еще охлаждается, и на нем оседает еще больше льда. Планета оказывается в ледяном панцире. Если она уже стоит на пороге ледникового периода, достаточно молекулярного облака небольшой плотности. Солнечная система проходит через такие облака примерно один раз в сто миллионов — миллиард лет.

Ледяной панцирь сохраняется десятки миллионов лет и начинает таять, когда в атмосфере собирается достаточно парниковых газов от вулканов. Авторы гипотезы считают, что можно найти геологические доказательства похолоданий: межзвездная пыль богата изотопом урана-235 и его следы должны сохраниться в осадочных породах.

Д.Шраг из Гарварда (США) оспаривает эту гипотезу, полагая, что она не согласуется с геологическими данными, и сомневается, что удастся найти следы изотопа урана в осадочных породах (www.nature.com/news, 2005, 9 февраля; *Geophys.Res.Lett.*, 2005, т.32, L03705, L01815).

Утренняя песня юной зебровой амадины не всегда хороша — ее голос порой бывает скрипучим, резким и совсем не мелодичным. Однако лучшие солисты вырастают со временем именно из таких неудачников. В чем тут дело? В сне, уверены сотрудники Нью-Йоркского университета.

Чтобы научиться петь, малыши внимательно слушают ругады старших. Затем начинают старательно копировать их и только спустя некоторое время обретают свой неповторимый голос. Чирканье молодежи столь же мало похоже на пение, как лепет младенца на человеческую речь.

Зебровые амадины берут уроки в дневное время, а по ночам спят. Перед сном они находятся не в лучшей певческой форме, просыпаясь, тоже могут «дать петуха». По мнению авторов работы, причина такой нестабильности в том, что некоторые особи не перестают учиться и во сне. Нейроны, активизирующиеся при пении, продолжают работать и ночью.

Вокальное искусство дается только тем, кто хорошо слышит и окружающих, и себя. Глухие птички поют скверно. У тех, кто слышит, звуковая обратная связь не работает во сне, амадины занимают теоретически и, наутро попробовав воспроизвести приснившееся ночью, демонстрируют нечто невообразимое.

Тем не менее как раз горепевцы, повзрослев, становятся мастерами своего дела. Их работающий и днем, и ночью мозг оказывается более пластичным, он совершенствуется, и обучение идет намного успешнее (www.bbc.co.uk, 2005, 17 февраля; www.eurek-alert.org, 2005, 16 февраля).

Иссиня-черный омар (он же лобстер) при варке становится красным. Подобное превращение занимает многих. Впрочем, ученым более интересна другая сторона проблемы: почему это членистоногое изначально такое темное.

Известно, что красным цветом омар обязан пигменту астаксантину, который крепится к белку крустацианину. Астаксантин принадлежит семейству каротиноидов, подаривших ярко-красные оттенки многим животным и растениям, например апельсинам и помидорам.

Когда омара бросают в кипящую воду, белок разворачивается. Астаксантин отрывается от него, а в свободном состоянии он красный, так что никакой тайны здесь нет. Но что происходит с «сырым» астаксантином? Изучением этого вопроса занялись Ф.Буда и его коллеги из Лейденского университета.

Красные пигменты поглощают зелено-голубую часть спектра, отражая красную. Астаксантин же, встроенный в крустацианин, захватывает почти всю видимую часть спектра и в результате кажется черным. Многие годы полагали, что крустацианин искажает форму пигмента и тот начинает по-другому поглощать свет. (Так по-разному звучит туго и слабо натянутая струна.) Подсчитав квантовую энергию пигмента в разных состояниях, авторы работы пришли к выводу, что одна лишь его деформация не может привести к изменению цвета с красного на черный.

Научное исследование 2002 года свидетельствует о том, что молекулы астаксантина в белке сгруппированы по две, образуя букву «X». Голландские специалисты рассчитали, что при этом создаются условия для интерференции. Меняется длина волны поглощаемого света, и омар приобретает сине-черный окрас (www.nature.com/news, 2005, 15 февраля; *J. Am. Chem. Soc.*, 2005, т.127, с.1438).



В некоторых районах Калифорнии земли, пригодные для сельского хозяйства, сильно загрязнены селеном. Концентрация этого вещества там столь велика, что посадки гибнут. Редким свойством поглощать селен из воды обладает индийская горчица.

«Она быстро растет даже при неблагоприятных условиях», — говорит Н.Терри, сотрудник Калифорнийского университета в Беркли, возглавивший исследование. Ученые улучшили свойства горчицы, добавив в них новые гены. Теперь растения вырабатывают больше ферментов, которым нужен селен, и могут накапливать почти в 4,3 раза больше этого элемента, чем их дикий предшественник.

Исследователи создали три сорта трансгенной горчицы, каждый из которых вырабатывает разные ферменты, и протестировали их на почве, загрязненной селеном. Модифицированные экземпляры росли хорошо и оказались почти в два раза выше обычных. Через 45 дней «урожай» собрали, хотя авторы работы уверены, что растения и дальше успешно справлялись бы со своей очистительной миссией.

Уничтожение токсичных веществ в почве — серьезная проблема. Чаще всего зараженный слой просто удаляют. При вымывании применяется химическая обработка, дорогой и трудоемкий способ, небезопасный для окружающей среды: требуется немало времени, чтобы земля «пришла в себя».

В последнее время все чаще стали обращаться за помощью к растениям — такой метод называется фиторекультивация, или фиторемедиация. Он гораздо дешевле, но занимает не один год. Ускорить процесс может генетическая модификация. Впрочем, тут существует опасность скрещивания с сельскохозяйственными культурами и бесконтрольного разноса генов (www.nature.com/news, 2005, 11 февраля).



Первые девять месяцев работы космического аппарата «Кассини» оказались удивительно плодотворными: были открыты новые спутники и кольца Сатурна.

Исследователи, принимающие участие в совместном проекте Американского и Европейского космических агентств «Гюйгенс-Кассини», опубликовали восемь работ, раскрывающих секреты окольцованной планеты. Ее кольца остаются любимым объектом наблюдения астрономов с тех пор, как Христиан Гюйгенс обнаружил их в XVII веке. Американские специалисты разглядели на кольцах планеты пятнышки и другие детали необычной формы. Между кольцами «А» и «F» обнаружилось несколько новых тонких колец. Были изучены волны плотности на кольцах, которые создают спутники планеты Атлас и Пан, с высокой точностью вычислены их массы и орбиты. Оказалось, что кольца пористые.

Были открыты новые спутники диаметром около пяти километров. Один из них — Полидевк — входит в компанию так называемых «троянов», которые обращаются вокруг спутников самого Сатурна. На другом, самом удаленном, Фебе, найден лед, скрытый за слоем каменистой породы.

Специальный инструмент для исследования космической пыли позволил изучить частицы размером менее двадцати нанометров, которые вылетают с Сатурна со скоростью до ста километров в секунду. Большинство из них содержат силикаты, которые, вероятно, осели на ледяных кольцах этой планеты. Несколько работ посвящено исследованию магнитосферы Сатурна: ее области отличаются по составу ионов и свойствам плазмы (www.physicsweb.com, 2005, 25 февраля).



Астробиолог Р.Гувер совершал прогулку по туннелю, вырытому в вечной мерзлоте Аляски, и с удивлением видел то бивень мамонта, то древнюю челюсть. На поперечном срезе замерзшего озера было заметно, что его верхний слой имеет коричневатый оттенок. Обычно в такой цвет окрашивают лед одноклеточные водоросли диатомеи.

Каково же было его изумление, когда в лаборатории вместо диатомей он увидел множество бактерий, которые начали двигаться, едва лед растаял. В исследовательском центре в Алабаме удалось установить, что это представители неизвестного ранее вида, который получил имя *Carnobacterium pleistocenium*: вероятно, бактерии жили в эпоху плейстоцена, когда планету населяли мамонты.

Поначалу ученые надеялись обнаружить живые организмы, которые прекрасно переносят низкие температуры. Вместо этого нашли бактерии, «засыпающие» и не гибнущие в холоде, но предпочитающие все же комнатную температуру. «Я думаю, самое важное в нашем открытии то, что микроорганизмы консервируются во льду на очень длительное время», — говорит Гувер.

Находка эта тем более своевременна, что появились новые данные с Марса: под поверхностью вдоль его экватора обнаружены ледяные озера (www.physicsweb.com, 2005, 25 февраля; «International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology», 2005, т.55, с.473).



Один из главных признаков болезни Альцгеймера — образование в мозгу амилоидных бляшек, разрушающих его клетки. Возникают они, когда пептиды бета-амилоиды изменяют форму и собираются в агрегаты. Есть мнение, что чем меньше таких молекул в организме, тем меньше шансов заболеть.

Сотрудник Чикагского университета С.Сисодиа и его коллеги заинтересовались сообщениями о том, что связи между клетками головного мозга в течение жизни непрерывно меняются в ответ на изменения окружающей среды и это может влиять на производство бета-амилоидов.

Исследователи поставили эксперимент на новорожденных мышках, геном которых изменили так, что они напоминали людей с ранней стадией болезни Альцгеймера. Одну группу зверюшек поместили в сложное окружение: здесь были многочисленные туннели, вертящиеся колеса, игрушки — словом, все вокруг возбуждало повышенное внимание и активность, как физическую, так и умственную. Другие влачили обычное скучное существование лабораторных животных.

Спустя пять месяцев выяснилось, что разнообразие внешнего мира благотворно сказалось на внутреннем состоянии. У мышей из первой группы, особенно физически деятельных, концентрация бета-амилоидов оказалась существенно ниже, а содержание фермента неприлизина, главного врага амилоидных пептидов, выше.

У активных мышей лучше работали гены белков, вовлеченных в процесс запоминания, формирования новых кровеносных сосудов, защиты нервных клеток, изолирование и изгнание из организма бета-амилоидных пептидов. Возможно, именно эти гены — ключ к разгадке.

Заметим, что сложная обстановка — защитный, а не терапевтический фактор. Она не дает пептидам объединяться, но не заставляет бляшки рассасываться (www.eurekalert.org, 2005, 10 марта).

Мифы

О «сладкой траве» стевии

Кандидат химических наук
А.С.Садовский

Стевия интересна не только тем, что синтезирует очень сладкие гликозиды. Интрига состоит в том, что в некоторых странах это растение служит одним из заменителей сахара, и в то же время FDA (Food & Drug Administration) — главное ведомство США, контролирующее безопасность пищи и лекарств, упорно относит ее к «продуктам с неопределенной безопасностью». В чем же дело?



Несимметричные истории

Пристрастие европейцев к сладкому положило начало процессу глобализации: из-за сахара Новый Свет превратился в красно-черно-белый континент. Пренебрегая элементарным состраданием, сюда на тростниковые плантации загоняли тысячи африканских рабов. Только после наполеоновских войн, с появлением сахарной свеклы сахар перестал быть чисто колониальным товаром.

Испанцев, захвативших Центральную и Южную Америку, совсем не интересовала культура уничтожаемых ими индейцев, а тем более вопрос, как они обходятся без того же сахара. Это прояснилось лишь в самом начале прошлого века благодаря Мойзесу Сантьяго Бертони. Будучи директором агрономического колледжа в столице Парагвая Асунсьоне, он заинтересовался рассказами о необычайном растении, сладком на вкус. Раздобыв пучок веточек, Бертони приступил к работе, но окончательно определить и описать вид смог лишь через 12 лет, получив в 1903 году живой экземпляр в подарок от священника. Оказалось, что это новый представитель рода стевии; первооткрыватель назвал его в честь своего приятеля-химика доктора Овидия Ребауди, помогавшего делать экстракт, так что в итоге получилось *Stevia rebaudiana* (Bertonii) Bertonii. Род стевии включает до 280 видов и входит в трибу *Eupatorium* семейства сложноцветных (по-русски их называют посконники). В российской рекламе

«стевия — это лучшее, что создано природой» кто-то придумал и легенду о прекрасной индианке по имени Стевия, которую боги превратили в сладкий кустик. Мне больше нравится другая версия: этот род сложноцветных назван в память о русском ботанике Х.Х.Стевене (1781–1863). Швед по рождению, он основал Никитский ботанический сад и был главным виноградарем Российской империи, а на Западе известен трудами и гербарием растений Кавказа и Крыма.

Главные вещества, которые сделали *S. rebaudiana* (далее просто стевия) знаменитой, присутствуют только в ней: стевииозид и ребаудиозиды. Это дитерпеноидные гликозиды (то есть к их агликону присоединены только остатки глюкозы, а не других моносахаридов). Их сладость в 200–400 раз сильнее, чем у сахарозы. Стевииозид выделили в 1931 году французские химики М.Бридель и Р.Лявей, его содержание доходит от 4 до 20 % от сухого веса растения, ребаудиозидов и других аналогов вдвое меньше. Естественный ареал сладкой травы стевии узок — в основном долина высокогорного притока реки Параны на границе Парагвая и Бразилии, поэтому первоначально даже думали, что она такая же редкость, как женьшень.

Сейчас пишут, что полторы тысячи лет назад, то есть задолго до Колумба, индейцы хорошо знали стевию, с ней они пили свой любимый мате (парагвайский чай) и ею же лечились от многих недугов. Испанцы об этом сообщали домой еще в XVI веке. Если

вы хотите попробовать мате, сделать это совсем не сложно. Купив подарочный набор в чайном магазине, вы получите инструкцию, пачку мате и принадлежности: калebas — сосуд из высушенной тыквы и бомбийю (дословно «соломинка») — трубку с подобием мундштука на одном конце и с фильтром на другом. Парагвайский чай — это измельченные ветки дерева *Ilex paraguariensis*, оно вечнозеленое, листовое и принадлежит к семейству падубов. (Из всех членов этого семейства подмосковный климат выдерживает только ягодный кустик магония.)

Заварив мате по инструкции, вы получите кашу, и вот тут-то и понадобится бомбийя, которую надобно аккуратно опустить на дно калebasа и отсосать несколько глотков. При желании с приятелями или домашними можно, пустив калebas по кругу, воспроизвести ритуал парагвайских индейцев гуарани. Нетрудно также найти сведения об истории культивирования мате испанскими монахами — в XVII веке его называли «иезуитским эликсиром», о тонкостях ритуалов матепития и о разных способах заваривания. Теперь представьте, что вам захотелось откусать самый что ни на есть настоящий парагвайский чай. Нужна ли для этого, как повествуют легенды об индейцах, стевия? Перечислять информацию, которую можно найти на сайтах типа clubmate.ru или mate.ru, слишком долго, но уверяю, на этот вопрос ответа там нет, вы вообще не встретите слова «стевия». В истории парагвайской культуры явно что-то не сходится.

Если вам подарили или вы как-то сами сделали в стекловдувной мастерской прибамбасы для мате, все за то, чтобы пить его не с сахаром, а со стевией, которую можно развести на подоконнике или в огороде



ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

ность. Вот стевия и попала в список небезопасных пищевых добавок. Это означает, что если она указана на маркировке или ее глюкозиды будут обнаружены в пищевом продукте, то товар, равно как этикетки, реклама и сопровождающая литература подлежат в США аресту со всеми вытекающими последствиями. Случаи такие были, хотя и немного. В штате Техас вместе со стевией полицейские приставы уничтожили 2500 экземпляров кулинарных книг (как тут не вспомнить про свободу слова).

прочих грехах. Борьба с бюрократией — удел начинающих политиков, предприниматели предпочитают давать взятки или искать обходные пути. Такой путь для стевии нашелся. С 1995 года ее официально можно купить в США в виде диетической добавки. Продукты диетического питания и биологически активные добавки (БАД) — особая зона; во многих странах она находится не между пищей и лекарствами, а где-то совсем в стороне.

США — империя аспартама, и с этим приходится считаться. Мателюбы не рискуют выпускать готовые смеси мате и стевии: если товар случайно попадет в США, его конфискуют. Как справедливо заметили И.Ильф и Е.Петров в «Одноэтажной Америке», когда запрещено «просперити», нет смысла и в «паблисити». Со стевией все с точностью до наоборот. Для продавливания через FDA ее и следовало бы тесно увязать с традиционным продуктом мате, уже признанным GRAS. Правда, исторические факты для «сладкой травы» куда беднее, чем для мате; их дополнили обтекаемыми формулировками и легендами, которые содержат явные неточности.

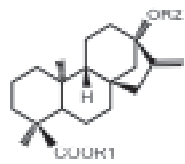
Стевия — узкий эндемик, 100 лет назад она и в Парагвае была мало распространена. Даже Бертоны со своими профессиональными связями не сразу ее отыскал. Известно, что Франсиско Гернандес, лейб-медик испанского короля Филиппа II, писал о «сладкой траве» индейцев, но это были не гуарани, а ацтеки, и трава не «Caa-hee» (стевия), а «*Tzompellic xihuitl*» (липпия сладкая — *Lippia dulcis* Trev.). Липпия содержит сесквитерпен гернандульцин (название, как нетрудно догадаться, в честь лейб-медика). Гернандульцин еще слаще стевииозида (в мольном отношении к сахарозе — в 1000 раз), он был запатентован в качестве подсластителя, но практического применения не получил — низкие растворимость в воде и термостойкость, да и вкус не «чистый». Однако он служит в исследованиях рецепторов вкуса в качестве химической модели сладости.



По законам управляемого рынка

Ситуация с пищевым использованием стевии во многом определяется позицией чиновников из американской службы FDA. По внутреннему правилу объект пищевого или медицинского назначения можно провести через FDA двумя путями: через экспертизу или как традиционно используемый, без каких-либо осложнений до 1958 года продукт (вторые обозначаются английской аббревиатурой GRAS). FDA сочла, что для стевии нет исчерпывающих сведений о традиционном использовании, а у экспертов всегда находятся данные, ставящие под сомнение ее безопас-

Разговоры о «гражданской» войне с чрезмерным потреблением сахара идут в США давно. Некогда вождельный продукт Нового Света именно здесь прежде, чем в других местах, превратился во зло, приводящее к ожирению и диабету. Теперь, после победы над табакокурением, надо ожидать, что и к сахару начнут применять столь же суровые меры. Понятно: замена сахара на низкокалорийные подсластители и сокращение его производства связаны с очень большими деньгами. Страсти кипят. Североамериканская общественность обвиняет FDA в необоснованном продвижении аспартама, в необъективности ее экспертов, в сговоре FDA, «Монсанто» и «Кока-колы» и во всех



Стевиол

Стевиозид

Ребаудиозид В

Моноглюкозид стевиола

	R1	R2
Стевиол	H	H
Стевиозид	β -Glc	β -Glc- β -Glc
Ребаудиозид В	H	β -Glc- β -Glc
		β -Glc
	H/Glc	



Остаток глюкопиранозы

Кому же не верить?

Организирующая и дисциплинирующая сила всякого цивилизованного общества — бюрократия. Поэтому в США, если вам противопоказано по здоровью или убеждения не позволяют пить какую-нибудь «колу» с аспартамом и сахарином (с сахаром тоже), придется купить в разных отделах пузырек экстракта или пачку листьев стевии, фрукты, прийти домой и самому сварить напиток. Почему это нельзя сразу мешать, как аспартам, в одной бутылке, объяснить трудно, поэтому дискуссия с FDA на эту тему не публикуется и ведется, так сказать, в рабочем порядке. Впрочем, хорошую шутку выдал неизвестный чиновник FDA: «Если бы мы захотели, то могли бы запретить и морковь». По токсичности стевии и ее отдельных компонентов выполнена добрая сотня работ, так что можно подобрать подходящие и сделать нужные выводы на разные случаи. Однако весной прошлого года в Бельгии состоялась первая международная конференция по безопасности стевии, которую организовал расположенный там же Европейский исследовательский стевия-центр. Как следует из ее трудов, все дело — в дозах.

Стевия подозревается в трех преступлениях: антианδροгенности, мутагенности и, как следствие, канцерогенности. Труды исследователей, оснащенных самой передовой аппаратурой, позволяющей находить в пробах пикограммы глюкозидов, помогли построить следующую схему биохимии стевии в организме крыс, мышей, кур и людей. Как оказалось, ее глюкозиды, попав в организм млекопитающего, ни во что не превращаются — в кишечном тракте нет соответствующих ферментов, а те сотые доли процента, что просочились внутрь, не изменившись покидают организм вместе с мочой. Во всяком случае, с точностью до пикограммов никаких продуктов превращений стевиозида ни в крови, ни в моче найти не удалось. Единственное исключение — стевиол, то есть тот фрагмент

молекулы стевиозида, который остается после отщепления глюкозы. Однако это отщепление происходит перед тем, как стевиол пройдет сквозь стенку кишечника: им занимают наши сожители — бактерии кишечного тракта, которые утилизируют небольшое количество глюкозидов стевии. И вот этот-то стевиол и стал главным подозреваемым. Обвинения таковы: во-первых, он способен вызывать мутации у некоторых кишечных палочек, а во-вторых, лишает подопытных крыс возможности иметь потомство.

Подозрения в последнем были вызваны как структурой стевиола, которая похожа на стероидные гормоны, так и легендами о том, что парагвайские женщины используют стевию в качестве контрацептивного средства. Первые данные об антианδροгенных способностях стевиола появились в экспериментах Дорфмана и Неса, поставленных в 1960 году на цыплятах — у них по росту гребня удобно контролировать снижение активности мужских половых гормонов. (Есть даже специальная «каплюшка единица» гормональной активности.) При дозе 1,2 г/кг (для человека эта доза по сладости соответствует половине мешка сахара в день) снижение активности действительно было зафиксировано. Спустя восемь лет Г.Планас и Ж.Куч готовили из порошка высушенной стевии настой (5 г/100 мл, то есть примерно 100 чайных ложек сахара на стакан) и, кроме него, ничего не давали пить самкам мышей. Получалось 0,5 г стевиозида на кг веса животного. Ни вес, ни здоровье мышей не пострадали, а вот их плодовитость сократилась почти наполовину, о чем авторы и рассказали всему миру с помощью журнала «Science». Однако уже в 1975 году Х.Акаси и Й.Йокояма при дозе 0,1 г/кг никаких последствий не заметили, а в 1996 году С.Шиотсу постарался с наибольшей точностью воспроизвести опыты Куча на большем числе мышей и тоже не обнаружил влияния стевии на их плодовитость. Соответствующая статья опубликована в «Tech. J. Food

Chem. Chemicals». В 1999 году М.Мелис два месяца поил самцов мышей настоем стевии, причем вес ежедневно потребляемых ими свежих листьев растений превышал половину веса самих животных. Иначе говоря, доза стевиозида составила 5,3 г/кг. У этих самцов проблемы с размножением возникли. А вот снижение дозы в пять раз, до столь же чудовищного 1 г/кг в опытах, которые поставил Дж.Геунс в 2004 году, эти проблемы сняло.

Многочисленные опыты, поставленные и со стевиозидом, и с ребаудиозидом, показали, что они не только не вызывают рак, а, наоборот, уменьшают вероятность подопытных животных получить аденому или рак молочной железы и снижают скорость развития рака кожи. Что касается мутагенности, то стевиол был в ней замечен: под его влиянием мутируют клетки одного из штаммов сальмонеллы. Впрочем, только эти клетки — многие другие штаммы и сальмонеллы, и кишечной палочки на него не реагируют. Даже огромные дозы чистого стевиола — 4 г/кг не вызвали никаких признаков мутаций в тканях мышей. Да и с тем единственным штаммом активность стевиола оказалась не столь уж высока: в три тысячи раз меньше, чем, скажем, у бензпирена. А последний, между прочим, обязательно присутствует в дыме сгоревшего дерева, и стало быть, с ним неизбежно имел дело любой, побывавший на пикнике и отведавший у костра мяса, зажаренного на углях. Также мутагенную активность заметили у производных стевиола, например у его метилового эфира, но, как уже было сказано, никаких его производных в крови добровольцев найдено не было.

И вообще, летальная доза (LD₅₀) стевиозида составляет 15 г на 1 кг живого веса. Такого уровня, вероятно, можно достичь, если кормить мышей только одной стевией, ведь для человека такое значение LD₅₀ по сладости соответствует 300 кг сахара за день. Ребауди в своих опытах на животных, убедившись его в безвредности стевии, к таким большим дозам не обращался. Очевидно, что нормальная доза — два-три листика на чашку чая — столь же далека по своей вредности от перечисленных доз, как и щепотка поваренной соли от ее пуда. Более того, при тщательном обследовании крови добровольцев, отведавших экстракт стевии, продуктов метаболизма стевиола там не обнаружили так же, как и производных стевиозида, и он весь, в нетронутым виде, уходил с мочой в виде

моноглюкозида. А наибольшее содержание этого моноглюкозида в крови составляло 100 нг на мг плазмы.

На вкусовые ощущения подопытных животных биохимики внимания не обращали, а зря. Как установил в 1993 году В.Джакинович для песчанок, выбранных в качестве модельного грызуна, ряд сладости выглядит так: ребаудиозид А=стевиозид>гернандульцин>сахароза. Причем сахар сам по себе у них служит эффективным возбудителем вкуса. То есть упомянутые выше мешки с сахаром, приходящиеся на подопытную мышь, действительно были мешками сладости, которые вполне могли вызвать сладкий шок.

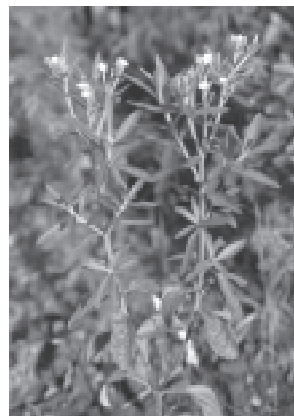
Стевия — царица полей

Открытие Бертони не прошло незамеченным. Стевию принялись культивировать, и уже в 1908 году получили первый урожай — 1 т сухих листьев. К счастью, растение оказалось очень пластичным. Как и индейскую кукурузу, ее можно разводить почти вплоть до Полярного круга. Стевия плохо размножается семенами. Будучи в экспедициях 1930–1936 гг., Н.И.Вавилов прислал из Южной Америки семена в свой ВИР в Ленинград, но прорастить их не смогли. Поскольку стевию размножали вегетативно, а леса вырубали на древесину, дикая стевия стала встречаться еще реже. Стевия — вечнозеленый кустарник, но вдали от тропиков ее разводят в однолетнем варианте, готовя каждый год рассаду, а как многолетник ее удается выращивать на подоконнике.

Заниматься разведением стевии начинали в разных странах, но особенно заинтересовались новинкой в Японии и Китае. В Японии посчитали, что цикламат и сукралоза (статья о подсластителях см. в «Химии и жизни», 1997, № 12), наоборот, более опасны для здоровья, и применение их запретили. Министерство сельского хозяйства, лесов и рыболовства в 1960-е годы поддержало программу интродуцирования стевии из Парагвая. Японцы назвали это «зеленой революцией». К революции примкнули и соседние страны. Уже в 1982 году в Японии на пищевые цели было употреблено 1000 т стевии, из них своей — 300 т, а ввезено: из континентального Китая — 450, с Тайваня — 150, из Таиланда — 100, из Южной Кореи, Бразилии и Малайзии — 50 т. Сейчас стевия присутствует почти в половине японских продуктов питания. Южная Америка также выращивает много стевии. В среднем на душу парагвай-

ца приходится 8 кг стевии в год. По мнению некоторых специалистов, для парагвайских женщин это как раз и будет контрацептивной дозой. При степени сладости 300 жизнь парагвайцев получается приторно-сладкой: осилить почти 0,8 кг сахара в день — это не шутка. Например, средний бельгиец каждый день съедает всего 135 г настоящего сахара.

Стевией у нас занялись по решению Совмина СССР в 1980-е — тогда финансировалась крупная программа ее акклиматизации с годовым предпрятием ВНИИ сахарной свеклы в Киеве. На Украине стевия прижилась, здесь на 1 га с высокой рентабельностью можно получить в десять раз больше сладости, чем от сахарной свеклы. Уже зарегистрированы собственные сорта: «Берегиня» и «Славутич». В России после распада СССР эстафету принял Воронежский НИИ сахара и свеклы, есть и российский сорт для северных районов — «Рамонская сладена», а также экстракты отечественного производства. Их, наверное, можно поискать среди БАДов или лечебно-профилактического питания — в супермаркетах или



Глюкозиды стевии и наш вкус

аптеках на полке сахарозаменителей лежат сахарин, цикламат или тот же аспартам.

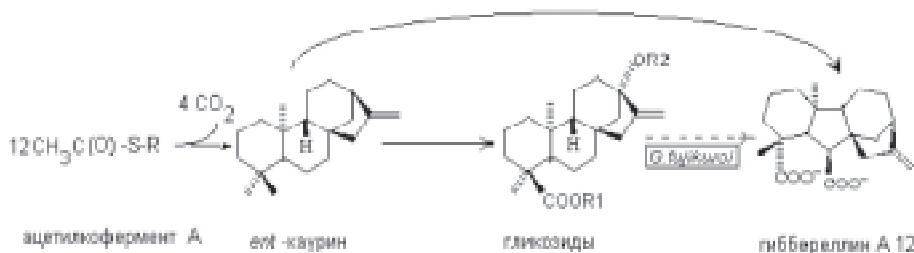
Стевиофилы (назовем их так) провозгласили начавшееся столетие веком стевии. Канада, Австралия и Новая Зеландия уже включили ее в рацион. И вот, наконец, в середине 2004 года эксперты ВОЗ тоже временно утвердили стевию в качестве пищевой добавки с допустимым суточным потреблением по глюкозидам до 2 мг/кг. В пересчете на сахар это далеко не мешок — на среднего человека 40 г в день. На Украине норма выше, как раз 100 г (5 мг/кг). Начало неплохое, ведь из всех научных данных следует, что на сегодня стевия — лучший заменитель сахара. Она менее токсична, чем синтетические подсластители, хорошо переносится без побочных эффектов, имеет неплохие вкусовые качества, доступна по цене. Все это особенно важно для больных диабетом и ожирением. Интересна стевия и для тех, кто старается приблизиться по составу к диете дальних предков — охотников-собирателей, в то же время не отказываясь от сладкого.



ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

Аля нас расхождение в относительной сладости соединений различной химической природы составляет миллион в «сахарных» единицах, причем самые сладкие вещества — это производные мочевины, гуанидины. Существующие теории не в состоянии дать убедительного объяснения механизма восприятия вкуса, однако ситуация меняется на глазах, и вот-вот должен случиться скачок к его молекулярной теории. Подобный переход уже произошел буквально рядом, с другим химическим чувством — обонянием. Совсем недавно (октябрь 2004 года) это событие отмечено вручением Нобелевской премии Ричарду Экселу и Линде Бак (США). Их работа 13-летней давности повлекла открытие «азбуки и лексики» запахов. Как оказалось, мы воспринимаем их с помощью семейства белков, похожих на родопсин, который образует зрительные рецепторы глаз. Сенсорные клетки, числом около миллиона, содержат 100–500 типов обонятельных трансмембранных белков. У каждой из них есть разные трансмембранные бел-



ки и цитозольные посредники (G-белки). При возбуждении какого-либо сенсора клетка генерирует электрохимический сигнал (разность потенциалов), который передается в мозговую обонятельную луковицу, где по сигналам сгруппированы центры — колбочки. Это и есть буквы, их число — около тысячи — не равно количеству разновидностей сенсорных белков, а написать ими удастся астрономическое число запахов-слов: до 2^{1000} коротких (в десятичном исчислении это 10^{500}). Мы воспринимаем сразу «слова» из нескольких букв или даже «фразы».

Есть мнение, что число вкусовых белков должно быть 50—100, их поиск уже дал первые результаты. Речь идет о сенсорной системе «сладкое-горькое-умами». Вкус соленое-кислое мы чувствуем рецепторами иного типа — ионотропными. Горь-



кий вкус воспринимается белками группы T2R, а сладкий формируется тремя типами белков T1R. Установлено, какие участки ДНК их кодируют (у мышей район SOA, у человека хромосомы 5, 7 и 12), известен сам генетический код и соответственно последовательность аминокислот, а также разработаны генно-инженерные методики работы с ними — клонирование, наработка самих белков и антител к ним и прочее. Все это уже защищено несколькими десятками заявок и патентов. Химикам в руки запатентованные препараты еще не попали, исследования

вкуса в основном проводят биологи на мышках. Они либо просто убирают какой-нибудь ген вкусового белка (дословно «вышибают», англ. *knock-out*), либо встраивают на его место человеческий. Реакцию мышей на вещества фиксируют по электрофизиологическому импульсу в главном вкусовом нерве (*chorda tympani*) или по поведению — скорости «слизывания». Два белка T1R2 и T1R3 реагируют только на большие концентрации сахара, индивидуальные качества третьего белка установить не удается — он всегда выступает в спаренных, гибридных сенсорах. Рецепторные белки грызунов и человека очень похожи, но не идентичны. Вкус аспартама (искусственного дипептида), неогеспиридин-дигидрохалкона (флаваноидного гликозида из кожуры цитрусовых), монеллина и тауматина (растительных белков) для нас слаще сахара в 200, 2000, 3000 и 4000 раз соответственно. Мышки этой сладости не ощущают, но если им заменить гены белка T1R2 на человеческие, то эти заменители сахара (кроме цитрусового гликозида) они начинают воспринимать, как мы. Как предполагают ученые, если мышам поменять сразу пару генов T1R1/T1R2, то они будут реагировать и на неогеспиридин-дигидрохалкон. Не исключено, что гликозиды стевии мы воспринимаем этим же гибридным сенсором. В ближайшее время станет ясно, так ли это на самом деле, если, конечно, не откроется еще какая-нибудь разновидность сенсорных белков.

Некоторые практические задачи для стевии уже решены. Выяснено, как относительная сладость ее гликозидов зависит от положения и количества углеводов, при-

соединенных к остову — аглюкону стевииолу. Сам он, наверное, несладкий, раз о его вкусе ничего не сообщают. Вкусовые качества экстракта можно улучшить, убрав лакричный горьковатый привкус, а саму сладость усилить ферментативной трансгликозилицией (перетасовкой углеводных остатков) — это уже начинают делать в Японии.

Вторичный метаболит

Механизм биосинтеза гликозидов в стевии хорошо известен и не в связи с их вкусовыми достоинствами. Дело в том, что на пути синтеза стевииола возникает тот же ключевой продукт, что и у растительного гормона гиббереллина, — *энт*-каурин (приставка определяет стереоспецифическую принадлежность). Этот терпен был впервые найден в смоле новозеландского хвойного гиганта агатиса южного (*Agathis australis*), или каури на местном языке маори. Смолу раньше так и называли: каури-копала, теперь ее практически не добывают, поскольку этим замечательным представителем дождей лесов грозит вымирание. Гиббереллин — типичный гормон, у него множество разнообразных функций, и он исполняет их с большой активностью, поэтому его содержание мало, в стевии — около 0,1 мг/кг биомассы. Избыток вреден. Не удивительно, что первоначально его нашли не в растениях, а в микроскопическом грибок *Gibberella fujikuroi* — в нем гиббереллина много (Е. Куросава, 1926 г.). Этот грибок вызывает болезнь риса «баканае», раньше поражавшую до 40% посевов. Предшественника гиббереллина — *энт*-каурин синтезируют все растения, а вот слад-

кие гликозиды из него, кроме стевии, еще найдены в южнокитайской малине *Rubus suavisimus* (рубузозид) и мадагаскарском зонтичном дереве *Cussonia racemosa* (кусоракозид С).

Исходный материал для синтеза терпенов — остаток уксусной кислоты ($\text{H}_3\text{C-COOH}$), связанный с коферментом А. Тем, кто давно не открывал учебник органической химии, напомним: ферменты, собирая «кладку» из С-С-кирпичиков, ломают один из шести. Половинка идет в отход в виде CO_2 , так что счет терпенов ведется на пятерки: C_5 — геми, C_{10} — моно, C_{15} — сескви, C_{20} — дитерпены и так далее. Детали синтеза опустим. Назначение гиббереллина понятно, а вот зачем стевии столько гликозидов, в 10 000 раз больше, чем в других растениях? Для вторичных метаболитов, то есть таких веществ, как стевииозид или ребаудиозиды, которые не принимают участие в жизненном цикле, обычно трудно найти оправдание. Следуя парадигме естественного отбора, мы привыкли приписывать вторичным метаболитам способность вызывать отвращение у травоядных вредителей, бактерицидные свойства и прочее. Во всяком случае, гликозиды стевии не служат складом сырья для синтеза гиббереллина. Такие гликозиды можно превратить в гормон, но для этого их надо скормить тому же *G. fujikuroi*. А в организме млекопитающих гликозиды стевии приводят к беде, лишь будучи потребленными в огромном количестве. Возможно, тот враг, от которого растение защищалось сладким вкусом, давным-давно вымер, и о его биохимии можно только догадываться. Всегда ли природа столь прагматична в естественном отборе? Гликозиды не помогают стевии бороться за существование, но и особо не мешают ей жить, и она с пользой для сладкоежек не поспешила от них избавиться.

Мясной вкус

Кандидат химических наук
А.С.Садовский



ЧТО МЫ ЕДИМ

Глутаминовая кислота (glu) и ее производные участвуют во многих жизненно важных процессах. В учебниках их описание занимает две полновесные главы, поэтому остановимся на главном.

Закодированные в геноме аминокислоты, из которых мы и состоим, принято называть мужскими именами. Исключение — две дикарбоновые: аспарагиновая и героиня рассказа — глутаминовая кислота. Ее открыл Г.Риттхаузен в 1868 году, и название по традиции определил источник — мучной клейстер (англ. glue). Амид этой кислоты — глутамин (gln) во многом ведет себя как монокрбоновая аминокислота и даже имеет свой код в геноме. В начале прошлого века профессор Токийского университета К.Икеда выделил из водоросли ламинарии монанатриевую соль глутаминовой кислоты (МСГ). Мы специально так подобрали название, чтобы аббревиатура совпала с распространенной в США — MSG (Mono Sodium Glutamate). Для обозначения вкуса МСГ Икеда ввел специальный термин «умати», не поддающийся точному переводу с японского. По причине отсутствия ему аналогов термин, наряду со словосочетанием «мясной вкус», постепенно вошел и в западную литературу. Ламинария, а в Японии это традиционная еда, содержит до 1% МСГ. Вскоре концентрат МСГ («аджиномото») поступил в продажу и быстро стал популярен в Азии. После Второй мировой войны широкому распространению МСГ в качестве пищевой добавки в США поспособствовали интенданты: они заметили, что в рационе японской армии МСГ применяли для облагораживания пищи и придания ей вкуса, похожего на мясной.

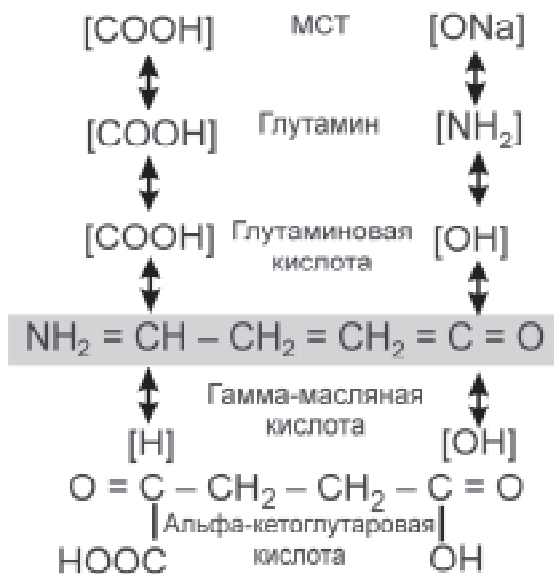
Истории МСГ уделено столько места потому, что признание «умати» в качестве пятого основного вкуса (помимо горького, сладкого, соленого и кислого) повлекло изменение вековых представлений об этом виде ощущений. Пара МСГ/glu, практически не обладающая собственным вкусом, возбуждает рецепторы языка, которые реагируют на белковую пищу. От ис-

следований в этой области можно ожидать не только любопытных открытий, но и практических новинок.

Интерес у общественности вызван еще и тем, что несколько процентов населения Европы и Северной Америки испытывает аллергическую непереносимость к МСГ. Иногда буквально щепотки его хватает, чтобы вызвать довольно острую и неприят-

заменяемых аминокислот (glu и gln тоже заменяемые). Глутаминовая кислота и ее производные — это главные действующие лица на сцене метаболизма азотсодержащих веществ.

В тканях головного мозга глутаминовая кислота путем декарбоксилирования частично переходит в гамма-аминомасляную кислоту (ГАМК). Пара glu/ГАМК здесь уже исполняет роль



Если к выделенному цветом остову мысленно присоединить атомы в скобках, то получатся соединения, указанные в строчке. В природе распространены только L-изомеры производных глутаминовой кислоты, этот символ опущен. В реальных условиях жизни все эти соединения присутствуют в ионизированной форме.

ную реакцию («синдром китайского ресторана») и даже привести к судебным разбирательствам. Присутствие глутаматов в продуктах стали маркировать на этикетках в Европе (E620-E625) и Австралии (621-625). Официально же МСГ и glu признаны безопасными, и, более того, glu и gln используют как профилактические и лечебные средства.

Иски к природе не предьявишь, но мы с белками ежедневно получаем около 20 грамм gln, и в организме он без особого труда гидролизует до glu (и это столь же неизбежно, как реклама на ТВ). Добавочное количество gln и glu стимулирует иммунитет и интенсивность анаболизма в целом, поскольку переходы glu в альфа-кетоглутарат на стадии трансаминирования сопровождают синтез всех

медиаторов прохождения нервных импульсов возбуждение/торможение. Более известно подобное действие адреналина, всего же нейромедиаторов около десятка. Для glu гематоэнцефалический барьер почти не преодолит в отличие от gln, так что последний, проникая в мозговую ткань, и служит исходным сырьем для ГАМК. Тем не менее glu иногда используется для лечения некоторых психических заболеваний.



Большинство элементов имеет, как известно, более одного стабильного изотопа. Поэтому можно говорить об «изотопном составе» любого вещества. А каков изотопный состав человека?

Предъявите ваш состав!

Кандидаты
химических наук
М.И.Токарев,
Ю.С.Ходеев

Из чего мы состоим? Чтобы было легче оперировать цифрами, представим себе человека, масса которого равна 50 кг. Тогда на кислород, углерод, азот и водород приходится 48,3 кг, а на другие элементы — 1,7 кг. Пользуясь таблицей природной распространенности изотопов, легко посчитать, сколько в таком гипотетическом человеке содержится тех или иных изотопов. Кислорода — 30,5 кг, в основном это изотоп ^{16}O , изотопа ^{17}O — 12,3 г и ^{18}O — 68,6 г. Углерода в нашем человеке 11,5 кг, и распределен он между изотопами ^{12}C — 11,4 кг и ^{13}C — 137 г. Водорода — чуть больше пяти кг: 5,0 кг ^1H и 1,5 г ^2H или D — дейтерия. Наконец, изотопы азота ^{14}N и ^{15}N — соответственно 1,3 кг и 5,1 г. Таким образом, при весе тела человека 50 кг в нем содержится 225 г тяжелых изотопов.

Человек растет и прибавляет в весе за счет питания. За счет пищи компенсируются затраты энергии, поддерживается температура тела, обеспечиваются процессы обмена веществ. Пища — это белки, жиры и углеводы. Они состоят в основном из кислорода, углерода, водорода и азота. Все органические вещества в конечном счете обязаны своим происхождением фотосинтезу в растениях. Растения поглощают углекислый газ, который под действием света и катализаторов (энзимов) взаимодействует с водой, причем образуются простейшие «кирпичики» органических веществ. Из этих «кирпичиков» также с помощью катализаторов создаются сложные органические молекулы. Растения могут усваивать углекислый газ только одним из трех способов.

Наиболее распространенный носит название цикла Кельвина и обозначается C3. Из усвоенных молекул углекислого газа растение строит фосфоглицериновую кислоту — цепочку из трех атомов углерода (отсюда C3). Эта кислота используется в дальнейшем для синтеза углеводов. Цикл Кельвина по сравнению с двумя другими механизмами требует меньше энергии, то есть солнечного света, но

работает при относительно высоких концентрациях углекислого газа. Большинство деревьев, кустарников и трав усваивают углекислый газ из атмосферы именно таким образом. Второй механизм усвоения называется циклом Хетча–Слека и обозначается C4. Из углекислого газа растения синтезируют молекулы яблочной и аспаргиновой кислот, каждая из которых содержит по четыре атома углерода (отсюда название C4). Такой механизм усвоения углекислого газа способен работать при невысоких концентрациях CO_2 , но требует больше солнечной энергии. Типичные представители растительного мира, использующие цикл Хетча–Слека, — сахарный тростник и кукуруза. Некоторые растения, произрастающие в жарком и сухом климате, например кактусы и ананасы, используют комбинированный механизм, объединяющий оба. Он обозначается латинскими буквами CAM (начальные буквы Crassulacean Acid Metabolism — метаболизм крассулациановой кислоты).

Углекислый газ растения усваивают за счет фотокаталитических процессов, причем катализаторы — энзимы действуют чрезвычайно избирательно и «предпочитают» работать с теми изотопами, которых в природе больше, — с ^1H , ^{12}C и ^{16}O . Вот почему в результате природные органические вещества обогащены наиболее распространенными изотопами. Малые отличия в изотопных составах элементов принято измерять в единицах δ (дельта):

$$\delta = [(R_{\text{пробы}}/R_{\text{стандарта}}) - 1] \cdot 10^3.$$

Здесь R — отношение концентраций тяжелого изотопа к легкому (например, ^{13}C к ^{12}C). Современные серийные масс-спектрометры позволяют измерять значение δ с точностью лучше, чем 0,01 (DELTAplus ADVANTAGE, DELTAplus XL, MAT 253). Для углерода, например, это означает возможность уверенно зарегистрировать разницу в изотопном составе двух образцов с содержанием ^{13}C , равным 0,0111121 атомных % (концент-

рация «тяжелого» атома C в международном стандарте изотопного состава углерода PDB) и 0,0111120 ат. %.

Для каждого из перечисленных механизмов усвоения углерода характерна своя величина δ . Так, $\delta^{13}\text{C}$ для механизма C3 лежит в интервале от -21 до -31, для механизма C4 от -9 до -15, для CAM от -11 до -28. Различия в изотопных эффектах углерода у растений C3 и C4 позволяет идентифицировать не только сами растения и их плоды, но и продукты их переработки.

Например, пчелы собирают пыльцу и нектар, как правило, с растений C3. Поэтому натуральный мед характеризуется величиной $\delta^{13}\text{C}$ порядка 25. Если же мед разбавлен сиропом (кукурузным или из сахарного тростника, для которых $\delta^{13}\text{C}$ составляет -10), то изотопный состав углерода в смеси будет промежуточным между -25 и -10. Если провести несложную процедуру разделения меда на две составляющие — белковую и углеводную и проанализировать изотопный состав углерода в каждой из них, то станет ясно, натуральный это мед или фальсификат. В натуральном меде обе составляющие происходят из одного источника, так что изотопное распределение углерода в них должно быть одинаковое. Если оно отличается, то мед фальсифицирован сахаром или сиропом.

Таким методом удастся разоблачать фальсификацию не только меда, но и концентратов фруктовых соков, если в них добавлен дешевый сироп, а также устанавливать, какой тип этилового спирта содержится в водке. Синтетический спирт запрещено использовать для приготовления алкогольных напитков; разрешен только «пищевой» этиловый спирт, который получают брожением глюкозы растительного происхождения. Пищевой спирт имеет тот же изотопный состав углерода, что и сырье. А синтетический спирт получают гидратированием этилена, содержащегося в крекинг-газах, изотопный состав углерода в нем отличается от растительного. Понятно, что химический состав примесей пищевого и синтетическо-



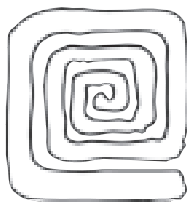
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Наука и ученые на монетах

Верхний ряд, слева направо

ФРГ, 5 марок, 1982 год. Монета посвящена 150-летию со дня смерти Иоганна Вольфганга Гете, великого немецкого поэта и писателя, основоположника немецкой литературы нового времени, автора «Страданий молодого Вертера», «Эгмонта», «Фауста». Менее известен Гете как мыслитель и естествоиспытатель. Не имея систематической научной подготовки, он написал несколько работ по морфологии животных и растений (и ввел в науку сам термин «морфология»). Его работа о метаморфозе растений оказала большое влияние на ботанику первой половины XIX века. Гете открыл в черепе человека межчелюстную кость, отсутствие которой до этого считалось важным отличием человека от других млекопитающих. Он интересовался также строением земной коры и ее историей, писал о составе гранита. Экспериментируя со световыми пучками, Гете пытался создать новую теорию цвета, отличную от Ньютоновой (безуспешно). Гете оставил 50 томов литературных произведений и 10 томов естественно-научных работ.

ФРГ, 5 марок, 1969 год. Монета посвящена 375-летию со дня смерти Герарда Меркатора (латинизированное имя ван Кремера). Меркатор родился и до 1552 года жил в Голландии, но из-за религиозных преследований и угрозы ареста переселился в Германию, что дает повод считать его и немецким ученым. Меркатор изготовлял глобусы и астрономические инст-



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

рументы, составил карты Палестины и родной Фландрии, затем — большие карты Англии, Шотландии, Ирландии, Европы и всего мира. Наиболее известно его собрание карт мира, которое он назвал «Атлас». В основу карт Меркатора была положена сеть меридианов и параллелей, причем они чертились в строго определенных и часто новых проекциях. Наибольшую известность приобрела цилиндрическая равноугольная проекция, которую теперь называют «меркаторская» и используют для морских карт. Меркатор изучал также земной магнетизм и впервые указал на несоответствие магнитного полюса с географическим; он считал важным для хронологии исторических событий расчет дат древних солнечных и лунных затмений. Современники называли Меркатора корифеем всех землеписателей и Птолемеем своего века.

ФРГ, 5 марок, 1973 год. Монета посвящена 500-летию со дня рождения польского астронома Николая Коперника, автора революционного труда «Об обращениях небесных сфер» (1543 год), в котором была изложена гелиоцентрическая система мира. На монете изображены круговые орбиты Меркурия, Венеры, Земли, Марса, Юпитера и Сатурна, а также «Сфера неподвижных звезд» по Копернику.

Второй ряд

ФРГ, 10 марок, 1995 год. Монета посвящена 100-летию со дня открытия Вильгельмом Конрадом Рентгеном 8 ноября 1895 года нового вида излучения, которое автор назвал X-лучами (буква X в центре монеты). В России и Германии их называют рентгеновскими лучами. В 1901 году «за открытие лучей, которые носят его имя» (официальная формулировка Шведской ака-

демии наук) Рентгену была присуждена первая Нобелевская премия по физике. Ему принадлежат также труды по пьезо- и пьезоэлектрическим свойствам кристаллов, магнетизму.

ФРГ, 10 марок, 1993 год. Монета посвящена 150-летию со дня рождения Роберта Коха, немецкого врача и микробиолога, одного из основоположников современной бактериологии и эпидемиологии. В 1876 году Кох, исследуя бациллы возбудителя сибирской язвы, доказал, что и сами бациллы, и образованные ими споры можно уничтожить стерилизацией — нагревом выше 100°C. Это открытие не потеряло своего значения и поныне. В 1881 году он открыл бациллу туберкулеза, это обессмертило его имя. В 1905 году «за исследования и открытия в области туберкулеза» Коху была присуждена Нобелевская премия в области физиологии и медицины.

ФРГ, 5 марок, 1977 год. Монета посвящена 200-летию со дня рождения Карла Фридриха Гаусса — выдающегося немецкого математика, автора множества работ по алгебре, теории чисел, дифференциальной геометрии, математической физике, теории вероятностей, теории рядов, астрономии, геодезии, теории электричества и магнетизма.

Третий ряд

Австрия, 25 шиллингов, 1958 год. Монета посвящена 100-летию со дня рождения австрийского химика Карла Ауэра фон Вельсбаха. Он открыл редкоземельные элементы празеодим, неодим и лютеций, изобрел газокальильную сетку (газовые горелки с «ауэровскими» колпачками в течение многих лет освещали улицы городов, выпускаются они и сейчас), предложил использовать в лампах накаливания вместо угольной нити металлическую — из тугоплавкого осмия.

ФРГ, 5 марок, 1979 год. Монета посвящена 100-летию со дня рождения немецкого физика и радиохимика Отто Гана. Ган открыл химический элемент протактиний (совместно с Лизе Майтнер), ядерную изомерию у радиоактивных элементов. Но главное его открытие (совместно с немецким физиком Фри-

цем Штрасманом) — реакция деления урана под действием медленных нейтронов (1939 год). Это открытие стало первым шагом к практическому использованию ядерной энергии. В ноябре 1945 года О.Гану была присуждена Нобелевская премия по химии «за открытие деления ядер тяжелых атомов». На монете изображена цепная реакция деления ядер урана.

Четвертый ряд

Италия, 100 лир, 1974 год. Монета (показана ее лицевая и оборотная сторона) посвящена 100-летию со дня рождения итальянского электротехника Гульельмо Маркони. Маркони с 1894 года в Италии, а с 1896 года в Великобритании проводил опыты по распространению электромагнитных волн с использованием передающей антенны. В 1896 году он принял сигналы на расстоянии 10 км, в следующем году — уже на расстоянии 70 км, а в 1901 году он установил радиосвязь между Европой и Америкой. В 1909 году Г.Маркони (совместно с Фердинандом Брауном) получил Нобелевскую премию по физике «за работы по созданию беспроволочного телеграфа». В 1916–1922 годах Маркони сконструировал приборы для коротковолновой направленной радиосвязи. На монете изображена одна из первых антенн Маркони.

Пятый ряд

Кипр, 20 центов, 1993 год. Монета посвящена древнегреческому философу Зенону из Китиона (ок. 336–264 до н. э.). Китион — город на южном берегу Кипра, в котором Зенон родился, а затем переселился в Афины, где основал школу стоиков — одну из наиболее влиятельных философских школ эллинизма. Еще при жизни Зенон удостоился величайших почестей — золотого венца и статуи. Зенона из Китиона не следует путать с Зеноном из Элеи (V век до н. э.), автором знаменитых софизмов — апорий, о котором писал А.С.Пушкин («Движенья нет, сказал мудрец брадатый...»).

Греция, 10 драхм, 1984 год. Монета посвящена древнегреческому философу Демокриту (ок. 460–370 до н. э.), знаменитому ученику

Левкиппа, последователю его атомистического учения. Он занимался и другими науками, в числе которых были биология, медицина, языкознание, грамматика, эстетика, математика. На другой стороне монеты — стилизованное современное изображение атома.

Шестой ряд

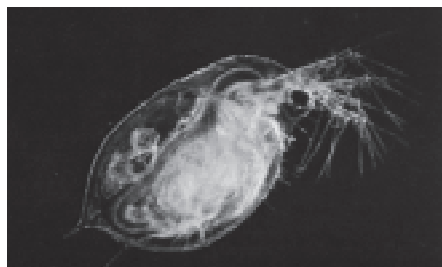
Россия, 2 рубля, 1997 год. Монета посвящена Александру Леонидовичу Чижевскому. Историк по профессии, он занимался медициной, биологией, астрономией, физикой, философией, живописью, поэзией. О том, что Чижевский был незаурядным поэтом, свидетельствуют положительные отзывы о его стихах В.Я.Брюсова и М.А.Волошина. Ему же принадлежат работы по действию на живые организмы заряженных частиц в воздухе — аэроионов («люстра Чижевского»). Недаром один из биографов назвал Чижевского «Леонардо да Винчи XX века». Широкую известность ученому принесли его утверждения о причинной связи между солнечной активностью и биологическими процессами на Земле. Официальная наука долго не признавала ученого. Изображения на монете призваны отобразить разносторонние таланты Чижевского.

Россия, 1 рубль, 1998 год. Монета посвящена Александру Порфирьевичу Бородину — одному из создателей русской классической симфонии (наиболее известна 2-я, «Богатырская»), русского струнного квартета, автора оперы «Князь Игорь», многих романсов. Бородин был также талантливым химиком, автором более 40 работ по органической химии. В истории химии навсегда останется реакция Бородина — Хундликера (действие галогенов на серебряные соли карбоновых кислот). Великий русский химик Н.Н.Зинин, у которого Бородин делал свои первые шаги в химии, не одобрял его увлечения музыкой. «Поменьше занимайтесь романсами, — говорил он будущему замечательному композитору, определившему целое направление в русской симфонической музыке. — На вас я возлагаю все свои надежды... А вы все думаете о музыке и двух зайцах».

Кандидат химических наук

И.Леенсон

Г.В.Макотрова



Журнал «Химия и жизнь» недавно писал о биоиндикаторах — планариях. Какие еще есть биоиндикаторы и можно ли их применить для работ со школьниками?

Ветвистоусый Биоиндикатор

Дафнии на кухне

В воде, самом распространенном веществе на нашей планете, могут содержаться многочисленные вещества: соли, кислоты, щелочи, газы (кислород, аммиак, сероводород, углекислый газ), отходы промышленных предприятий, а также нерастворимые частицы минерального и органического происхождения.

Кроме стандартных химических методов анализа природных объектов (воды, воздуха, почвы) существуют методы биологического тестирования. Например, в городских водоочистных сооружениях разводят форелей, которые служат индикаторами качества питьевой воды. Ученые Нижегородского университета предлагают выявлять присутствие в воде биологически активных веществ, например тяжелых металлов, с помощью ветвистоусых рачков — дафний, которых называют еще водяными блохами за резкие прыжки.

Дафнии — мелкие пресноводные рачки, длина наиболее крупных не превышает 1,5 мм. Тело дафнии заключено в панцирь, но он так тонок, что через него под микроскопом просматривается ее кишечник и даже ритмически сокращающееся сердце. Дафния плавает, ударяя по воде большими разветвленными усиками. Рачок имеет ряд листовидных ног, покрытых жесткими щетинками. Когда все ноги одновременно двигаются вперед, между ними всасывается вода, которая содержит взвешенные пищевые частицы. Щетинки отфильтровывают пищевые частицы, а когда ноги движутся в обратном направлении, другие щетинки проталкивают пищевые частицы по брюшному желобку к ротовому отверстию. Около ротового отверстия пищевые частицы обволакиваются липким веществом.

Обычно дафнии живут в непроточных водоемах, и если подойти к речке или озеру с сачком и зачерпнуть им воду, то в сетке окажутся сотни рачков. Скорее всего, среди них встретятся дафния обыкновенная (*Daphnia pulex*) и дафния планктонная (*Daphnia longispina*), а также множество их родственников из того же рода. Если у вас нет возможности поймать «диких» дафний в водоеме, то можно приобрести их в зоомагазине (аквариумисты кормят ими рыбок).

Дафний можно использовать для самых различных экспериментов как в домашней, так и школьной лаборатории. В частности, эти рачки — неплохой биологический индикатор. В походе бывает нужно быстро оценить качество воды в реке или озере, встретившихся на маршруте. Для этого полезно присмотреться к обитателям водоема. В чистой воде живут, например, растения семейства рясковых, которые обычно плавают на поверхности или слегка погружены в воду, а также дафнии.

В неотстоявшейся водопроводной воде с избытком хлора дафнии погибают через несколько часов. Это хотя и косвенно, но указывает на небезопасность хлорированной воды. Чтобы проверить, остался ли в воде хлор, можно провести следующий тест: добавьте в воду немного крахмального раствора и несколько кристалликов иодида калия. Свободный хлор замещает иод в иодиде калия с выделением свободного иода — и вот вам характерная сине-фиолетовая окраска.

Школьники могут определить количество погибших за какое-то время дафний при наличии в воде избыточного хлора, сопоставить полученные данные с проведенным химическим тестом и составить рекомендации для жителей своего района по отстаиванию водопроводной воды. Теперь рассмотрим методы проведения эксперимента более подробно.

Разводящий дафний

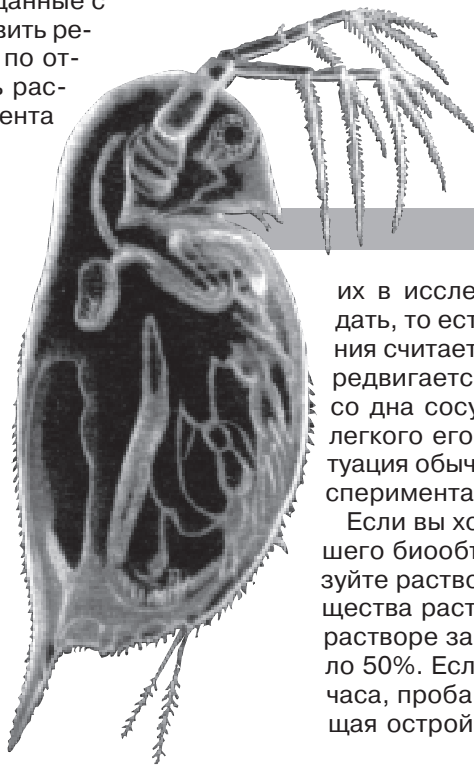
Юный эколог берет сачок, идет к водоему и — зачерпывает. Содержимое сачка отправляют в стеклянную емкость, наполненную водой из того же водоема. (Надо запасти 5–10 л такой воды.) Когда из нее надо снова выделить дафний, то воду сливают через фильтр и на треть заполняют ею подготовленные сосуды. Дафний переносят с помощью стеклянной трубки с оплавленным концом, внутренним диаметром 5–7 мм. Начальная плотность посадки — 6–10 особей на литр. За 5–7 суток дафнии привыкают к лабораторным условиям и начинают размножаться, тогда в сосуды доливают воду.

Для успешного разведения дафний необходимо обеспечить следующие условия: в помещении не должно быть вредных газов и токсичных паров; оптимальная температура — примерно 20–22°C, продолжительность светового дня 12–14 часов (не освещайте сосуд прямыми солнечными лучами, ветвистоусые этого не любят); посуду для содержания дафний нельзя мыть органическими растворителями и синтетическими моющими средствами, лучше использовать питьевую соду.

В природе дафнии обычно кормятся зелеными водорослями — хлореллой. В лабораторных условиях выращивать хлореллу сложно, поэтому дафний кормят раствором пищевых дрожжей. Для приготовления корма берут 1 г свежих или 0,3 г сухих дрожжей и заливают их 100 мл дистиллированной воды. После набухания дрожжей раствор тщательно перемешивают, дают отстояться в течение 30 мин. Надосадочную жидкость добавляют в сосуды с дафниями в количестве 3 мл на 1 л воды. Кормят дафний раз или два в неделю.

Если у вас закончилась вода из водоема, можно использовать предварительно отстоянную (не менее семи дней) водопроводную воду, богатую кислородом (не надо проводить аэрацию, просто берите некипяченую воду). Один раз в 7–10 дней половину воды можно заменить на свежую, удаляя скопившийся на дне осадок.

Экспериментируя с дафниями, юные экологи могут помочь экологическим лабораториям в оценке чистоты воды водоемов. Именно такую работу провели наши гимназисты. Для эксперимента необходимо взять несколько емкостей и наполнить их водой. Обычно мы использовали три емкости для исследуемой воды и три емкости для контрольной пробы — воды из водопроводного крана, отстоянной в течение семи суток. В них наливают одинаковый объем воды, затем отсчитывают определенное количество дафний, помещают



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

их в исследуемую воду и садятся наблюдать, то есть подсчитывать выживших. Дафния считается живой, если она свободно передвигается в толще воды или всплывает со дна сосуда не позднее 15 секунд после легкого его покачивания. За двое суток ситуация обычно становится ясна. Во время эксперимента дафний не кормят.

Если вы хотите проверить пригодность вашего биообъекта для тестирования, используйте раствор бихромата калия (1 г этого вещества растворяют в 1 л раствора). В таком растворе за 36 часов должно погибнуть около 50%. Если это количество погибает за 24 часа, проба воды оценивается как обладающая острой токсичностью.

Что для дафнии в самый раз, то для крысы — ЛД₅₀?

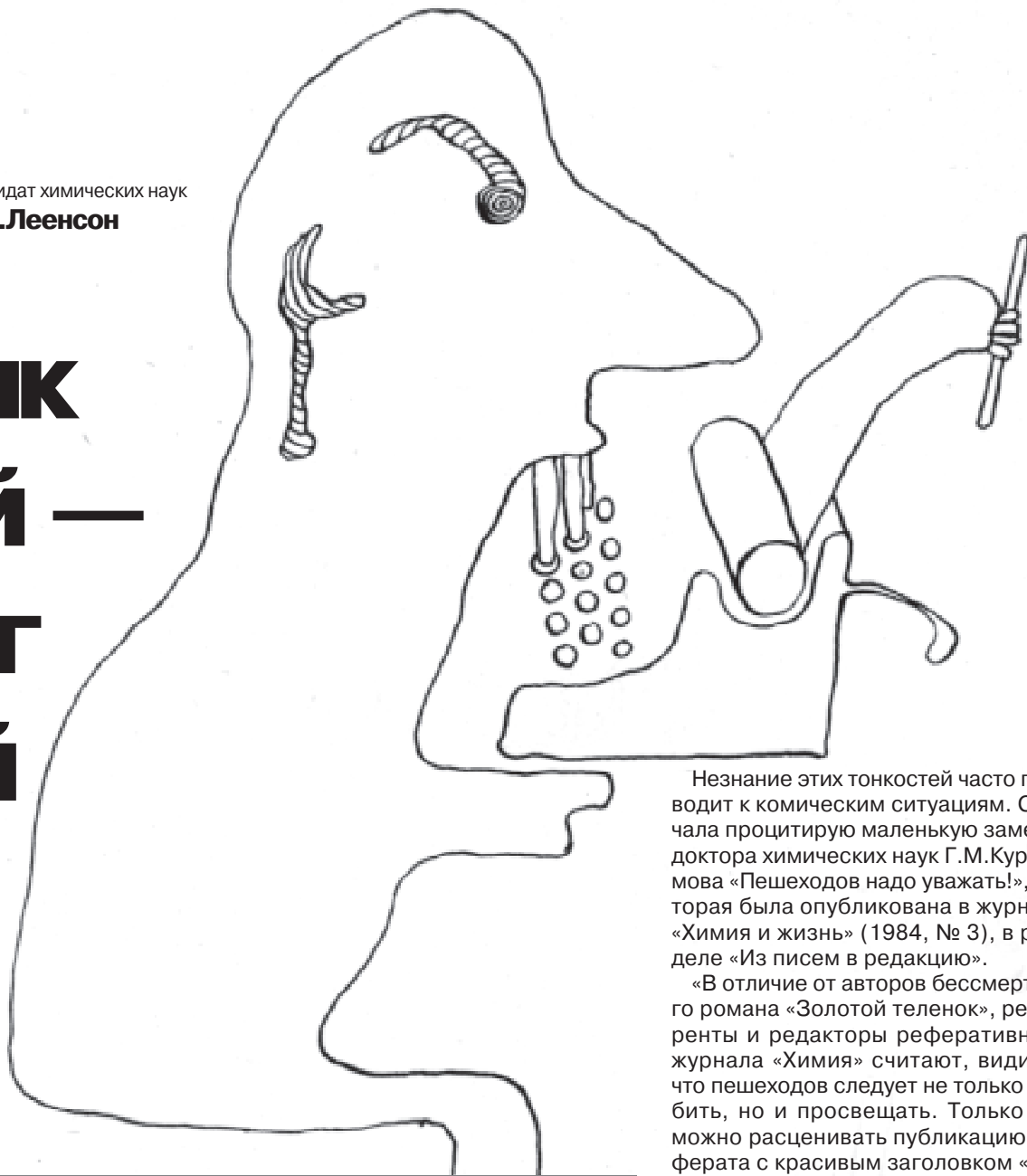
А нельзя ли с помощью дафний исследовать влияние некоторых веществ на человека?

Для этого можно взять различные напитки и табак, поскольку они доступны и резонно будет предположить, что токсичные для дафнии вещества окажутся токсичными для человека. В пробирки или другие емкости наливают одинаковые объемы воды, в которой дафниям комфортно жить (10 мл). Мерной пипеткой или шприцем в воду по каплям добавляют растворы исследуемых веществ по каплям. Концентрация этанола в вине или пиве записана на этикетке, концентрация никотина и смол указана на упаковке. Концентрации многих других веществ (например, кофеина в кофе и чае) можно найти в книгах и в интернете — заодно школьники научатся использовать его для учебы. Можно использовать и метод последовательных разбавлений. Выполнив опыты, постройте график зависимости между концентрацией активного компонента и количеством выживших дафний. График поможет рассчитывать минимальную токсическую концентрацию (содержание активного компонента, при котором погибает 50% дафний) и сравнивать вещества по токсичности.

Если вы захотите сравнить токсичность разных веществ для дафний, крыс или иных теплокровных и, наконец, человека, воспользуйтесь справочником «Вредные вещества в промышленности».

Кандидат химических наук
И.А.Леенсон

Язык мой — враг мой



Успециалистов по иностранным языкам есть такой термин — «ложные друзья переводчика». Это слова, которые звучат настолько похоже в разных языках, что неопытные переводчики, встретившись в иноязычном тексте с таким словом, не считают нужным заглядывать в словарь и попадают впросак. Например, cartoon — не картон, а комический рисунок, карикатура; Dutch — не датский, а голландский, diversion — не диверсия, а отклонение, изменение направления и даже развлечение, velvet — не вельвет, а бархат, complexion — вовсе не комплекция, а цвет кожи, чаще всего — лица. Есть такая шутка у американских преподавателей химии: «Girl-students are thinking more about complexion than complex ions», то есть «Студентки чаще думают о

цвете лица, чем о комплексных ионах». А вот целая плеяда ловушек: physic — лекарство (обычно слабительное), physics — физик, physician — врач, physicist — физика; genial — веселый, общительный, genius — гений, талант, genuine — настоящий, подлинный.

«Ложные друзья» переводчика нередко встречаются и среди химических терминов. Так, ammonia — не аммоний, а аммиак, film — не фильм, а тонкий слой, agitation — не агитация, а перемешивание, speculation — никакая не спекуляция, а размышление, обдумывание, mixture в химических текстах переводится не как микстура, а как смесь и так далее. Шуточная фраза «Mendeleev did not discover periodic acid» переводится как «Менделеев не открывал иодную кислоту» (HIO₄), а вовсе не мифическую «периодическую кислоту».

Незнание этих тонкостей часто приводит к комическим ситуациям. Сначала процитирую маленькую заметку доктора химических наук Г.М.Курдюмова «Пешеходов надо уважать!», которая была опубликована в журнале «Химия и жизнь» (1984, № 3), в разделе «Из писем в редакцию».

«В отличие от авторов бессмертного романа «Золотой теленок», референты и редакторы реферативного журнала «Химия» считают, видимо, что пешеходов следует не только любить, но и просвещать. Только так можно расценивать публикацию реферата с красивым заголовком «Динамика молекулярных жидкостей в изложении для пешеходов» (РЖ Химия, 1983, 6Б740). Однако в оригинале статьи читаем: «A pedestrian approach to the dynamics of molecular liquids». Если обратиться к англо-русскому словарю Мюллера, то в нем для английского слова pedestrian найдем два значения: 1) пеший, пешеходный; 2) прозаический, скучный. То есть название реферируемой статьи можно перевести и так: «Об одном тривиальном приближении в динамике молекулярных жидкостей». Предоставляю читателям самим решить — какой вариант перевода предпочтительнее».

Увы, в редакции реферативного журнала «Химию и жизнь», видимо, не читают. Вот более свежие примеры.

«Новый реагент для мягкой дегидратации спиртов: синтетически полезный, с хорошей механической прони-



цаемостью» (РЖ Химия, 1987, 20Ж99). Что бы это значило? Может быть, с реагентом следует обращаться с особой осторожностью, чтобы он не проник через стенки колбы и не пролился на лабораторный стол? Однако в оригинале читаем: «...a new reagent for mild dehydration of alcohols: synthetic usefulness and mechanistic insight», то есть речь идет вовсе не о «механической проницаемости» (реагента), а о проницаемости (исследователя), который делает предположения о механизме реакции.

А как вам понравится «реакция между бромацетатом и тиосульфатом в водном растворе металла» (РЖ Химия, 1988, 4Б4110)?! К счастью, русские переводы пока еще дублируются оригинальными названиями статей. Здесь тоже никакой мистики — реакцию ведут «in aqueous methanol», то есть в водном растворе метанола — метилового спирта, а вовсе не металла! И уж совсем анекдотично звучит «потенциал красного быка», что в оригинале (redox potential) означало просто «окислительно-восстановительный потенциал».

Интересно, что бы сказал Г.М.Курдюмов, если б встретил аналогичные «пенки» в американском реферативном журнале «Chemical Abstract»? Так, в одном из рефератов этого известного во всем мире журнала было напечатано краткое сообщение о российской разработке по химии нефти и указано предприятие, где было выполнено исследование (естественно, латинскими буквами): «Permskoye proizvodstvennoye ob'edineniye im. Khkhsh S'ezda Kpss». Что бы это могло означать? Очевидно, что речь идет о каком-то съезде КПСС, но отуда появились загадочные буквы k, h, s? Известно, что в английском тексте русские буквы «х» и «ш» передаются сочетаниями kh и sh. «Номера» съездов выражались римскими цифрами, тогда получаем XXIII съезд. Осталось объяснить, почему же в английском тексте появилась такая «абракадабра» — ведь номер съезда вполне могли напечатать латинскими буквами X и I. А дело в том, что наша машинис-

тка на нашей пишущей машинке (персонального компьютера у нее не было) использовала вместо римской цифры 10 прописную русскую букву Х, а вместо трех подряд прописных латинских I напечатала (так было принято) прописную русскую букву Ш (кстати, вместо римской «двойки» II раньше обычно печатали «П»). Американские химики-референты, естественно, ничего об этом (как и о наших съездах КПСС) не знали и по привычке заменили русские буквы Х и Ш соответствующими английскими эквивалентами...

Кстати, в «Химии и жизни» хоть и редко, но тоже можно встретить перлы. Так, в статье о шампунях (2001, № 4) читаем: «Очень перспективными в составе шампуней считаются силиконовые масла и резины». С маслами понятно, но как в шампунь записать резину, да еще во множественном числе? Не растирают же прохудившиеся шины до мелкого порошка. Да он и не растворится ни в чем. Ларчик открывается просто, если «перевести» эту «резину» на язык оригинала, а потом снова перевести на русский — уже по правилам. Тогда получим: «резина» ® resin ® смола (естественная или искусственная); камедь. Например, alkyd resin — алкидная смола, anion resin — анионообменная смола, polyester resin — полиэфирная смола (а вовсе не «полиэстер», как неграмотно переводят этикетки на текстильных изделиях; в русском языке нет слова «эстер», но есть слово «эфир»). Теперь все в порядке: и множественное число у смолы возможно, и растворимость. Есть еще в английском термин resins, и означает он канифоль (английские музыканты канифоль называют обычно resin). А наша резина по-английски — rubber.

Забавные примеры на обозначенную в заголовке тему можно найти в диссертациях и авторефератах. Так, в одной диссертационной работе по биохимии использовали фермент — пероксидазу производства известной венгерской фирмы «Reanal». На этикетке было написано: Horse Radish Peroxidase.

По-английски horse radish — хрен, пероксидаза была выделена из хрена (хрен богат этим ферментом). Дословно horse radish означает «конский редис» (аналогично русскому «конский щавель»). Соискатель, вероятно, долго думал, как написать название реактива, и в результате этих раздумий в автореферате появилась фраза: «...использовали пероксидазу из хрена лошади».

Много интересного для себя находят химики в газетных и журнальных публикациях, поскольку в них о химии часто пишут люди, которые из всей этой науки помнят только формулу воды, да и то не очень твердо. Вот и появляются в печати такие перлы, как «ядренный магнитный резонанс» (вместо ядерный магнитный резонанс), «мочёные белки» (вместо меченые белки) и т. д. В еженедельнике «Зарубежом» как-то была опубликована заметка о «гидрокарбонатном составе нефти». Переводчику было невдомек, что никакой соды («гидрокарбоната») в нефти не бывает, а hydrocarbon по-английски — это углеводород или углеводородный. Так что никакой мистики: речь шла всего лишь об углеводородном составе нефти. К сожалению, в последние годы в газетах, журналах, на этикетках изделий и т. п. усилиями горе-переводчиков, напрочь забывших школьную химию, но ленившихся открыть словарь, появляются кальки с английского типа холестерол (cholesterol), эстер (ester), глицерол (glycerol), бензен (benzene), хлорин (chlorine) и даже карбогидрат (carbohydrates) вместо холестерин, эфир, глицерин, бензол, хлор, углевод — слов, которые известны даже людям, весьма далеким от химии.

Не только «переводчики» грешат против химии. Вот последний «писк рекламы»: «Внимание садоводов-любителей! В продажу поступила экологически чистая селитра, не содержащая нитратов». Как говорится, нарочно не придумаешь.





ФИЗИОЛОГИЯ

Девичий год

Физиологи Кемеровской государственной медицинской академии при поддержке коллег из Кемеровского педагогического училища № 2 установили, что психологическое и физиологическое состояние девушек изменяется в течение индивидуального годового цикла (ИГЦ), длящегося от одного дня рождения до следующего. Но особенности девичьего ИГЦ выражены слабее, чем у сильной половины человечества.

Одним из феноменов, сравнительно недавно попавших в поле зрения ученых, стал индивидуальный годичный цикл изменений работоспособности, устойчивости и здоровья человека. Оказывается, в течение месяца, предшествующего дню рождения, достоверно увеличивается число инфарктов, острых воспалительных заболеваний органов дыхания и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний. В последние три месяца индивидуального года не следует делать операции на сердце. Даже у практически здоровых людей в течение ИГЦ есть периоды подъема и упадка работоспособности и здоровья. Теперь кемеровские ученые исследуют особенности годового цикла, присущие женскому полу.

В эксперименте приняли участие несколько сот студенток медицинской академии и педучилища от семнадцати до двадцати лет. У них исследовали всевозможные психофизиологические параметры, в том числе тревожность, работоспособность и гормональный статус. Оказалось, что наибольшее психоэмоциональное напряжение характерно для последних трех месяцев, предшествующих

дню рождения, а наименьшее — в первые три месяца индивидуального года. Одновременно с ростом психоэмоционального напряжения возрастает и творческий потенциал студенток, что, возможно, компенсирует стрессовое состояние организма. Некоторые специалисты считают: творческий подъем преграждает путь болезни.

Исследователи уже проводили подобные эксперименты над сильной половиной человечества. Сравнение показывает, что у юношей перепады состояний в ходе ИГЦ более выражены, чем у девушек. Это касается, в частности, уровня тревожности, который в четвертом триместре был у парней на 12% больше, чем у девушек. Наилучшие показатели работоспособности и здоровья у девушек отмечаются в первом, а у юношей — во втором триместре. Особенности девичьих индивидуально-годовых изменений организма можно объяснить наличием околомесячных циклов. А мужской организм более чувствителен к влиянию внешней среды, и, возможно, поэтому ИГЦ у них выражен сильнее. Существуют две точки зрения на причины возникновения ИГЦ. Одна из них предполагает наличие внутреннего цикла, который включается в момент зачатия и ритмически повторяется в течение всей жизни. Вторая гипотеза, которой придерживаются и кемеровские ученые, основана на сравнительно недавно описанном феномене стресса рождения, который формируется у млекопитающих на финальном этапе эмбрионального развития и достигает пика во время родов. По-видимому, организм новорожденного «запечатлевает» период года, совпадающий во времени со стрессом рождения. Впоследствии комплекс внешних раздражителей, характерных для этого периода (температура, освещенность и др.), ежегодно повторяясь, вызывает в организме человека изменения, аналогичные стрессу рождения. В самом деле, наиболее значительные сдвиги психологических и физиологических параметров «примыкают» ко дню рождения человека.

Что же касается приспособительной роли этих изменений на протяжении индивидуального года, то это достаточно сложный вопрос. Возможно, ИГЦ действительно представляет собой форму адаптации к меняющимся условиям жизни, но это еще предстоит доказать.



ПСИХОЛОГИЯ

Говорящие глаза

Вы владеете только одним языком — родным? Не расстраивайтесь. Одновременно с русским, а может быть, и раньше вы выучили еще один язык — зрительный. Ведь все, что окружает человека, он воспринимает через глаза. А глаза «говорят» на своем, особом языке. В нем есть буквы, слова и даже правила грамматики. Так считают психологи из Московского государственного университета (ch_izmailov@mail.ru).

Зрительная система человека работает по такой же схеме, что и речь. Поэтому, считает профессор Ч.А.Измайлов с психологического факультета МГУ, можно говорить о существовании особого зрительного языка человека. Свою работу по изучению этого языка ученый сравнивает с работой лингвиста.

В чем же сходство таких непохожих, казалось бы, явлений, как зрение и речь? Дело в том, что наши глаза понимают то, что видят, не как отражение реальной картинки, а как сочетание многих простейших зрительных элементов. Основные элементы — цвет и форма (известно, что в мозгу даже есть специальные нервные сети для каждого из них). Элементы — простейшие части зрительного языка — можно сравнить с буквами зрительного алфавита. Вот они: тон, насыщенность и светлота цвета, линии, их пересечения, углы, кресты и прочее. Существует три «буквы» для цвета, десять — для формы; кроме того, профессор Измайлов полагает, что можно говорить об особых «буквах» движения, положения в пространстве и т. д. Всего, по его мнению, в зрительном языке примерно 35–50 «букв».

Важно, что «буквы» зрительного языка мы распознаем вне зависимости от того, как они выглядят в конкретном случае. Как «А» и «а» — одна и та же буква, так и линия останется линией вне зависимости от того, какой она длины. Как из букв составляются слова, так из этих простейших элементов наше зрение составляет





образы предметов. «Словом» зрительного языка можно считать предмет в целом — сочетание его формы, цвета, положения в пространстве и т. д.

Аналогию с языком можно продолжить и дальше: не любое произвольное сочетание букв образует слово — и не любое произвольное соединение цвета и линий образует предмет. Смысл получившегося, и в речевом языке, и в зрительном, зависит не от самих букв, а от того, как они соединены между собой. Чтобы из букв получилось слово, а не бессмыслица, оно должно уже существовать в языке. Чтобы предмет «составился» в нашей зрительной системе, то есть чтобы человек понял, что перед ним именно зонтик, а не гриб, нужно, чтобы в его мозгу заранее существовал своеобразный план, который поможет отличить одно от другого и собрать из имеющихся элементов образ именно зонтика. Кроме того, зрительная система позволяет определить, что за предмет перед ее обладателем, невзирая на то, каким боком этот предмет к нему повернут, маленький он или большой, старый или новый. Так же и в обычном языке: «стол» и «СТОЛ» — для нас одно и то же слово, только написанное разными буквами. Получается, языковые законы существуют и действуют в зрительной системе так же, как они действуют в русском, английском или китайском языках. Только здесь вместо законов грамматики — законы работы нервных сетей мозга.

Не обделен зрительный язык и синтаксисом. Как слово бывает в предложении подлежащим или второстепенным членом, так и предмет может играть разные роли: он может заинтересовать человека и тогда окажется в центре его внимания, а может служить едва заметным фоном происходящих событий. Контекст слова способен радикально изменить его значение, хотя состав самого слова остается тем же самым, и точно так же зрительный образ может радикально измениться под влиянием фона, хотя физическая природа предмета остается неизменной.

«Языковая модель зрения и языковой подход к психике в целом позволяют связать в одну концептуальную систему не только такие компоненты психики, как восприятие, память, мышление, речь, но и эмоциональные события. Такой подход подводит нас к пониманию работы мозга как системы языков, а значит, мы можем говорить о языке мозга не метафорически, а так же конкретно, как мы говорим о языках различных народов», — считает профессор Измайлов.



ДЕМОГРАФИЯ

Медико-демографический кризис в России

Реформы в России нанесли ущерб здоровью населения страны, считает академик РАМН Б.Т.Величковский. Население болеет и вымирает. Виновато в этом, по большому счету, отсутствие денег, и только деньги могут исправить ситуацию.

Вот уже 12 лет в России умирает больше людей, чем рождается. За последние четыре года ежегодная убыль составляет около миллиона человек. Рождаемость в России в 1,5 раза ниже, чем требуется для простого воспроизводства населения, а смертность в 1,6 раза больше, чем в странах ЕС, в 1,8 раза больше, чем в Индии, и в 2,3 раза больше, чем в Китае. Особенно велика смертность трудоспособного населения, на чьи плечи легла главная ответственность за приспособление к новым условиям.

Сверхвысокая и сверххраня смертность вызвана несколькими причинами. «Шоковые» реформы и грубо погранные социальные параметры жизни общества вызвали сильнейший стресс. Стресс снижает сопротивляемость организма и может вызвать тяжелые заболевания: язву, ишемическую болезнь сердца, нарушения сердечного ритма, аллергические реакции, в том числе бронхиальную астму. Вместе с тем стресс мобилизует процессы адаптации. Не случайно после трех лет реформ общественное здоровье начало постепенно улучшаться. На самом деле никаких положительных изменений ни в социальной сфере, ни в здравоохранении не произошло, просто люди стали привыкать к новым условиям. Но адаптацию прервал финансовый кризис 1998 года, после которого на первый план выступил другой убийственный для здоровья фактор — срыв динамического стереотипа поведения. В житейском плане динамический стереотип поведения, описанный еще И.П.Павловым, представляет собой привычку. Жизнь без привычки очень сложна и превращается в борьбу с самим собой. В отличие от стресса нарушение динамического стереотипа не мобилизует защитные силы

организма, а только истощает. И действительно, после 1998 года страну накрыла новая волна болезней и смертей, в том числе самоубийств.

Третьим губительным фактором, по мнению Б.Т.Величковского, мог стать механизм «запрограммированной смерти». Гипотезу о существовании этого механизма выдвинул академик В.П.Скулачев, который считает, что смерть наступает не случайно, а в результате включения особой биологической программы. Основанием для ее запуска может стать в том числе ухудшение условий существования.

Чтобы преодолеть медико-демографический кризис, необходимы как социальные, так и медицинские меры. Главным социальным условием, считает академик Величковский, должна стать возможность честным трудом обеспечить достойное существование себе и своей семье. Такой возможности подавляющее большинство населения России сегодня лишено. Для улучшения ситуации недостаточно обеспечить людям прожиточный минимум. Необходимо, по примеру большинства развитых стран, законодательно ограничить величину дохода руководителя в зависимости от доходов его сотрудников. Влияние этого фактора на общественное здоровье и демографические показатели установили эксперты ООН. Человек как разумное существо остро реагирует на социальную несправедливость. В России сейчас дифференциация доходов достигает астрономической, 14-кратной величины.

Когда у людей появятся деньги, они смогут тратить их на свое здоровье. Современной отечественной бесплатной медицине не хватает средств, а ее качество неуклонно ухудшается. Сегодня государственные медицинские учреждения функционируют вне рыночной среды, поэтому не учатся экономить средства без ущерба для здоровья больного и не имеют стимула улучшать что-либо в своей деятельности. Чтобы государственные учреждения могли конкурировать с частными клиниками, их надо перевести на арендный подряд и сосредоточить основные силы на поддержании здоровья здоровых. Избегать болезни дешевле, чем ее лечить. Классические «прописи» здорового образа жизни в российских условиях недостаточно эффективны, поэтому необходим поиск новых возможностей. В качестве одного из примеров Б.Т.Величковский приводит индивидуальную профилактику. Например, можно оценивать опасность разных факторов среды или образа жизни для конкретного человека, который будет за это платить. Профилактическая программа должна быть своей для каждого возраста. В частности, детям надо обеспечить гармоничное физическое, умственное и духовное развитие. Но с этой задачей не справится в одиночку никакая медицина.

Легенда об ордене тамплиеров стала уже хрестоматийной. Подробности чрезвычайно долгого для средних веков судебного процесса, который продолжался семь лет, изучают не только историки, но и юристы, и экономисты. Не присоединиться ли к ним и химику? Тем более что речь идет о золоте. Если верить одной из легенд, накануне процесса из Ла-Рошели вышло несколько десятков кораблей, груженных золотом ордена. Куда они приплыли? Некоторые исследователи считают, что часть пристала к берегам Прибалтики, где вскоре началась массовая постройка замков. Ниже — рассказ о еще одной версии.

Все куплю — сказало злато

Позволю себе изложить самые интересные подробности этой давней истории. Орден тамплиеров (по-русски — храмовников) появился во времена крестовых походов. Датой его основания принято считать 1120 год, а местом — то, что осталось от храма Соломона в Иерусалиме (отсюда и название ордена). Римские папы осыпали вновь созданный орден небывалыми для тех времен льготами и привилегиями — в основном финансового свойства, и результат не замедлил сказаться: уже через 30 лет братья-тамплиеры крепко обросли движимым и недвижимым имуществом по всей Европе, прикупив по случаю у Ричарда Львиное Сердце еще и остров Кипр.

Денежки на все это хозяйство тамплиеры добывали необычным для рыцарей способом. Вместо того чтобы грабить побежденные города, добрые храмовники занялись чем-то вроде кредитно-расчетного обслуживания тогдашних юридических и физических лиц, проще говоря — ростовщичеством и переводом денег из одной части света в другую. Приораты ордена выплачивали любые суммы по векселям, материально поддерживали сильных мира того и довольно легко, хотя и не совсем по-рыцарски, решали вопросы с должниками. Английскому королю Иоанну Безземельному (уж не отсюда ли прозвище) пришлось не только заложить фамильные драгоценности и большую королевскую печать, но и изгнать с британских островов других бывших иерусалимцев — еврейских ростовщиков, дабы не давать конкурентам даже проблеска надежды.



Все дороги ведут

Пытались тамплиеры навести свои порядки и на континенте, в первую очередь во Франции. Что неудивительно — большая часть рыцарей происходила из провансальских дворян. Парижские короли из династии Капетингов всегда недолюбливали южан, не без оснований подозревая их в сепаратизме. А тамплиеры к тому же пытались навязывать Парижу свои порядки. В частности, всячески противились уменьшению процента золота во французской монете.

Настоящие тучи собрались над головами чересчур успешных рыцарей-олигархов во время царствования Филиппа IV Красивого. Этот борец с привилегиями феодалов, плюющих на центр, решил на примере нелюбимых

народом тамплиеров (ростовщик — профессия непопулярная, а уж рыцарь-ростовщик) продемонстрировать всем непокорным, что ждет противников единой Франции. А поскольку доходы ордена к тому времени значительно превышали доходы государственной казны, операция могла стать чрезвычайно успешной.

Подключив к делу римского папу Климента V, который дал согласие на возбуждение инквизиционного процесса против храмовников (здесь, похоже, не обошлось без участия флорентийских банкиров), Филипп Красивый арестовал почти всех руководителей ордена и после почти пяти лет дознания казнил их. Одним из пунктов обвинений, кстати, стало



к Храму?

языческое поклонение золоту — а как иначе объяснить несогласие рыцарей с уменьшением содержания благородного металла в монете?

Но кроме морального удовлетворения Филипп мало что получил. Недвижимость тамплиеров папа передал другому ордену — госпитальерам, а золото как сквозь землю провалилось. И вплоть до своей загадочной смерти, которая вскоре и случилась, король Филипп так и не смог пополнить казну тамплиерским золотом.

Сто лет одиночества

А вот наследникам Филиппа это золото очень бы пригодилось, поскольку через четверть века на Францию об-

рушилось большое несчастье — английская армия. Рыцари запада и юга страны поддержали интервентов, города легко признавали над собой власть англичан, и целых сто лет, с перерывом на эпидемию чумы, в королевстве шли тяжелые бои. Современники терялись в догадках — откуда у нищей полудикой страны (именно такой считалась будущая Великобритания в средневековой Европе) столько сил и средств?

И прозвучал официальный ответ: оказывается, в 1307 году (год ареста тамплиеров) ученый Раймонд Луллий изготовил для короля Эдуарда 125 тонн (!) золота. Как? Да очень просто, при помощи философского камня. Налицо торжество алхимии, тем

М. Бисенгалиев



А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

более что золото было признано настоящим, принято в казну и даже потрачено с пользой для боевой мощи английских вооруженных сил.

Но вот неувязочка: сам Луллий был вовсе не алхимиком, а схоластом-логиком и даже написал на эту тему книгу. А настоящие алхимики тех времен занимались весьма обычными делами — золочением и серебрением металлов, получением красителей, фармацевтикой. Естественно, после триумфа Луллия все это немедленно было заброшено и наступил так называемый трансмутационный период алхимии. Лаборатории Европы охватила «золотая лихорадка» — любой, имеющий хоть какое-то отношение к химии — от аптекаря до кожевника, — занимался исключительно поиском «философского камня», превращающего неблагородные металлы в золото. Это безумие продолжалось почти 400 лет, закрепив за алхимией статус самой неуважаемой лженауки.

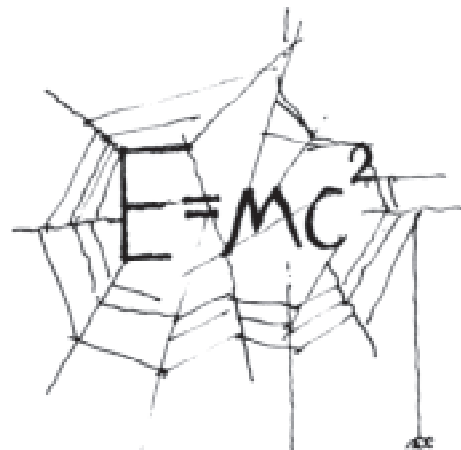
Где золото моют в горах

А ларчик открывался чрезвычайно просто: золото переправили в Англию из Франции по секретному орденским каналам. Поскольку нарушить папскую буллу о конфискации тамплиерского золота английский король не мог, пришлось хитроумным рыцарям придумать историю о суперсинтезе, а ее невольного героя Луллия, который в силу профессии не смог бы удержать язык за зубами, отправить в пиратскую Северную Африку. Французы получили Столетнюю войну, римский папа — первые протестантские движения, английская армия — самые точные луки, а ушлые финансисты — один из самых удачных примеров отмывания крупных денежных сумм. И кто знает, стала бы Англия мастерской мира, не позарясь Филипп Красивый на чужие денежки



*Как характеризовать уровень развития науки?
Как выявить вклад в нее конкретного ученого,
лаборатории, института, страны?
Как сравнивать и почему вокруг способа сравнения
кипят такие споры?
Надо ли сравнивать вообще?*

Кандидат
физико-математических наук
Л.А.Ашкинази

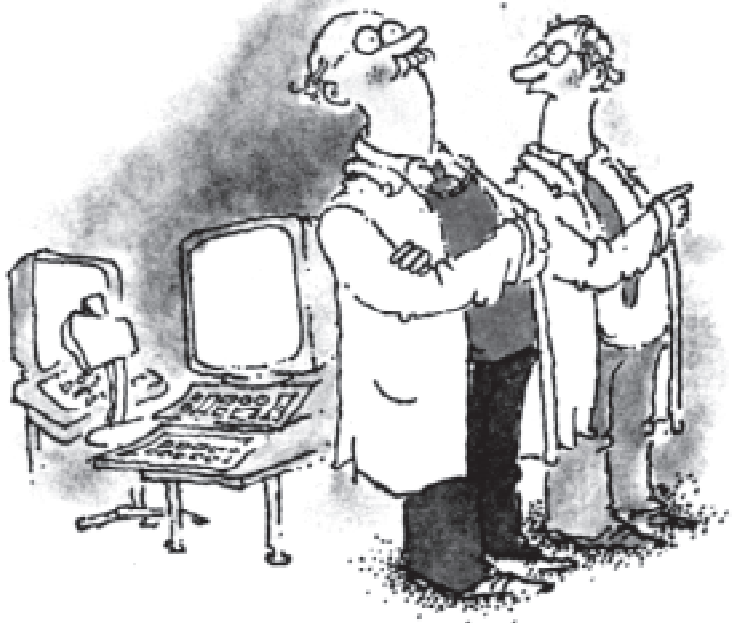


Жил-был индекс цитирования

Сжатие информации — общая проблема

Человеку постоянно приходится характеризовать что-то сложное простыми показателями. Вкус — непростая вещь, а приходится говорить: «Эта еда вкуснее той». Человеческие отношения — кто осмелится сказать, что они просты? А говорим: «Он мой друг», «Я его люблю». Сложный объект — человек в целом. Но врач констатирует: вы, баба, практически здоровы. Мы понимаем и умеем разумно объяснить, что во всех этих случаях идем на чудовищное упрощение. Тем не менее делали, делаем и будем делать это. Все леди, а также лорды и простолюдины, то есть академики, мэнэсы и вообще все люди. По двум причинам, одной — важной и неизбежной, другой — глупой и смешной, но такой же непреодолимой. Первая причина стремления характеризовать сложное простыми показателями — необходимость принять решение и действовать. Пока я не решу, вкусно это или то, я не могу начать есть. Пока я не решу, друг он мне или нет, я не могу доверить ему коммерческий секрет. Пока я не сделаю выводы о том, люблю или нет, — сами понимаете.

Разумеется, существуют альтернативные технологии отношения к жизни. Еду можно хватать любую и съедать всю (а потом сниматься в рекламе средств для похудения), коммерческие секреты можно не сообщать никому (их и так все знают), можно не любить никого (или всех, это одно и то же). Но чаще всего человек выбирает, а для этого надо характеризовать явление или объект каким-то простым показателем.



Вторая причина стремления к простым показателям — лень. Если бы обезьяны были так же ленивы и пассивны, как большинство сегодняшних школьников в учебе, не было бы нас на земле. Потому что даже бананы сами в рот не падают. По-видимому, пассивность связана с тем, что жизнь стала слишком сытой и слишком благополучной. Я понимаю, это звучит странно, а кто-то решит, что и кощунственно, но если у людей хватает времени на то, чтобы часами рассуждать, «как тяжела и плоха жизнь», то приходится сделать вывод, что она слишком легка.

Генезис стремления к простоте ясен — это приспособительная реакция. Человек, умеющий строить простые модели и быстро принимать ре-

шения, эффективен. Но только в определенных ситуациях — простых и требующих быстрых действий. А человек пытается действовать так всегда. То ЕГЭ введет, то ВВП удвоит.

Проблема поиска простых характеристик в сложных ситуациях вечна — это часть любой жизни, состоящей из принятия решений. В технике ее иногда называют «проблемой сжатия информации», и кто-то из отцов-основателей, кажется Шеннон, обронил однажды: «Короткая перекодировка без потери информации невозможна».

Немного о потерях

Команда серых на всемарсианской олимпиаде завоевала X платиновых,



У титановых и Z железных медалей, а команда буро-малиновых а, b и с соответственно. Если $X > a$, $Y > b$ и $Z > c$, то понятно, чьи болельщики будут марсианскую «водку пьянствовать». А если не все знаки в одну сторону? Раздолье экспертам и журналистам, ибо, подбирая коэффициенты (сколько баллов за какой металл), можно доказать, что в итоговом зачете победила команда именно той страны, из которой происходит эксперт, или проиграла — той, брызгать слюной в направлении коей считается хорошим тоном. Смысла во всей этой деятельности нет ровно никакого, просто потерянное время и силы (не говоря уж о вырубленных для производства бумаги деревьях).

Когда-то в «Химии и жизни» была опубликована статья, в которой высказывалась гипотеза, что в основе некоторых особенностей психики лежит архаичная идея об ограниченности ресурсов. Тогда возможна такая цепочка: если у него есть, значит, у меня нет. Отсюда вывод: поджечь ферму более работающего соседа. Заработал больше меня — отнять. Чтобы было неповадно другим — посадить. Отсюда же и увлечение сравнением — у кого что больше. (Хорошо хоть, что ученых нельзя отправить за решетку коллегу, на которого научный мир чаще ссылается. Хотя в не столь отдаленные времена одно хорошее письмо в известный адрес... Впрочем, как знать, вдруг этот метод уже снова эффективен?)

Некоторые ресурсы в мире действительно ограничены, например, количество вещества на Земле, и практически ограничено (если не идти на безумные энерготраты) количество каждого элемента. Ограничена и энергия, причем не скважинами, а законом Стефана–Больцмана (загляните вечером в учебник физики). Но во первых, история красавицы Науки и ее любимого погодка-брата Инжиниринга показала: любую задачу, если ее очень трудно взять в лоб, взойдя по директриссе, можно обойти, решить иным путем. Во-вторых, есть область, где ограничений нет, и в ней

выяснения, кто больше, выглядят за пределами глупыми. Кроме природных, есть ограничения, которые введены людьми, — количество медалей, грантов, званий и т. п. И на выяснение, кто больше и лучше, тратится столько сил, что иногда лучше было бы отменить эти ограничения. Вместе с медалями и званиями.

Но уж точно, где сравнение выглядит глупо, это область совершенствования человека — что физического, что интеллектуального. Если я могу поднять 130 кг, это не делает Машу слабее. Если она может в уме, наперегонки с программой, считать обратные матрицы — это не делает глупее меня. Тем не менее люди постоянно занимаются сравнениями.

Действительно: сидеть в кресле перед телевизором и сравнивать много легче, чем выйти с мячиком во двор. Листать газету, в которой нынче треть объема занята перемыванием косточек спортсменам и тренерам, проще, чем встать на лыжи. Считать, кто сколько Нобелевских огреб, и злопыхать приятнее, чем взять в руки учебник — хотя бы для того, чтобы подать хороший пример своим детям.

Наука — сложная система

Этот тезис, право, не нуждается в доказательствах. Зачем и почему нам бывает нужно характеризовать ее просто? Какие решения относительно науки может принять общество? Ответ прост: наука потребляет часть сил, ресурсов общества и что-то ему дает. Вот общество и хочет знать, сколько сил тратить ему на науку. Интересы общества реализуются по-разному: через бюджет государства, через веления диктатора-императора, через деятельность фондов и частных лиц («этот спектроскоп подарен Василием Васильевичем Пупкиным»), через фирмы. В разных обществах и на разных стадиях развития общество «тратится» на науку по разным схемам, и в принципе устойчивее, менее чревата ошибками многоканальная система. Хотя бы потому, что фирма реже поддерживает чисто теоретическое

исследование, чем фонд, и как фирмы, так и фонды реже выделяют деньги на исследование разума растений и телепатическое обнаружение преступников, нежели бюджеты и диктаторы.

Но так или иначе, при любой системе (кроме чистой диктатуры левой ноги) нужны индикаторы. Причем на разных этапах пирамиды наличествует потребность в индикаторах разного типа. На уровне бюджета нужен интегральный показатель «состояние науки в целом»: если этот показатель ухудшается, надо насторожиться. На другом этаже мне нужен показатель, который поможет сравнить физику и химию, а внутри химии — разные ее разделы, если я, общество, собираюсь делить деньги между ними. Наконец, мне может потребоваться сравнивать конкретные проекты — если я фонд, или конкретного Джона с конкретным Иваном — если я беру человека на работу. Но нельзя ли все-таки обойтись без индикаторов? Очень уж не хочется формализации...

Без индикаторов вообще

Любая часть мира взаимодействует с другими. Наука работает на технику, и вот простой способ — пусть техника финансирует всю науку из своих средств. Плюс совершенно очевиден: псевдо- и лженауки не получают ни доллара, ни рубля, ни лиры. Отношение инженера к исследователям ауры известно. Поиздеваться — можно, сделать для них прибор (с предоплатой!) — отчего же нет, но давать им деньги?! Очевиден и минус — теоретическая физика и тем более математика также не окажутся за столом. Правда, на Западе фирмы дают деньги на чисто теоретические работы, но только крупные фирмы и не в первую очередь.

И это понятно — фирма работает на рынок, на доход своих сотрудников, на развитие своего производства. При чем тут суперструны и метрика Кляйна–Калуцы? Я, технарь, это от телепатии-то отличаю с трудом. Поэтому теоретические дисциплины развиваются в университетах с их

сложившейся системой поощрения исследований. Получается, что общество содержит практическую науку в основном за счет бизнеса (первые попытки в этом направлении в России сделал ЮКОС), а теоретическую науку — за счет образования. Но для этого общество должно осознать ценность образования, и вся эта система должна сложиться и заработать. А это вопрос многих десятилетий, и то — при определенных условиях, которых пока что даже Илья Муромец, приложив ладонь ко лбу, не видит. А делать деньги — маленькие, но все же — нужно сегодня. Мы вернулись — жизнь вернула нас — к проблеме индикатора.

Внешние индикаторы

Можно еще раз обратиться к тем областям деятельности, которые контактируют с наукой, и поискать индикаторы там. И в технике мы их найдем. Например, объем внедрения, сумма, уплаченная научному учреждению за его результаты. Далее, количество патентов, а лучше — проданных лицензий. Объем заказанных экспертиз и консультаций. Но для теоретических дисциплин научно-технические индикаторы не годятся.

Существуют индикаторы научно-педагогические, научно-образовательные. Количество студентов, записавшихся на курс (в странах, где есть эта система), и количество аспирантов. Нечто похожее использовал фонд Сороса — звание Соросовского учителя присваивалось учителю, чьи ученики поступили в вуз и назвали данного учителя в соответствующем социологическом опросе. Недостатков в такой идее можно найти много (если есть желание заниматься именно этим), но важно, что это редкий, если не уникальный пример контактного индикатора, оказавшегося замечательно эффективным. Тем не менее для теоретических наук такого индикатора пока не видно.

Сделаем, однако, еще попытку спасти теоретические науки — построив внутринаучный контактный индикатор на границе между науками теоретическими и прикладными. Такое в принципе возможно, хотя и с трудом — как измерить потребность физика-прикладника в физике-теоретике? Личные контакты он поддерживает, но, скорее всего, не частые (языковой барьер), журналов их не читает, а если читает, то с анальгином (сказывается узость высшего образования). Так что внутринаучный контактный индикатор построить, кажется, можно, но будет это непросто, и надеж-

ность его будет мала. Вдобавок для наиболее «теоретических» областей его построить просто не удастся. Никто, никогда, ни при каких условиях не дал бы денег Эйнштейну. Но сегодня без его уравнений погасли бы телевизоры, ибо расчет движения электронов невозможен без учета зависимости массы от скорости. Без его уравнений сегодня бы рухнула GPS — система глобального позиционирования, — а за это человечество заплатило бы вполне конкретно: человеческими жизнями, которые она спасает.

Решительный шаг

Жизнь заставляет нас обратиться к поиску внутринаучных индикаторов. Наука, как и всякая система, состоит из элементов и связей. Причем наука — система многоуровневая. Лаборатория — это и элемент, и сама по себе система. Вторжение внутрь элемента всегда сложнее наблюдения коммуникации, причем при переходе к малым масштабам сложность вторжения нарастает. «Въехать» в институт проще, чем в коллектив лаборатории, а в отдельного ученого — вообще невозможно: «чужая душа». Между тем коммуникацию можно наблюдать на всех этапах: межнаучный обмен идеями, обмен между частями одной науки, между отдельными исследователями. Все эти наблюдения имеют свои особенности, все они требуют работы, но все они возможны. Даже обмен внутри лаборатории, внутри коллектива умеет изучать социология — и это намного проще, чем стать в этой лаборатории вполне своим.

Интенсивность научных коммуникаций — довольно естественный индикатор, он в принципе позволяет установить, какую роль играет данный элемент в системе. Берет он из нее информацию или дает ее. При этом сразу же ясно, что такой индикатор не может стать универсальным — ибо на малых временных интервалах могут быть получены результаты, отличающиеся от «продленных». Скажем, некто X сделал очень новое, очень неожиданное открытие. Вспышка интереса и поток информации. А потом спад — открытие не лежит в основном потоке, в мейнстриме науки. Оно забыто. Проходит десять лет — и вторая вспышка. Тот «стрим» исчерпал себя, русло изобразило меандр, и — о, пацаны, смотрите, эту задачу уже решил X из Тьмутараканского университета! Тут есть что возразить — через десять лет ее решит Y, а про X не вспомнят. Ну, это еще мать его ма-

тери надвое сказала; однако важно то, что недостатков у этого метода анализа информационного обмена много. Например, такой: относительное увеличение количества ссылок на методические работы («мы использовали пипетку для титрования, предложившую X»), на работы классиков («развивая идеи Канта, мы показали»). Непропорционально большое цитирование работ известных ученых или исходящих из авторитетных лабораторий. Эти и многие другие недостатки обсуждаются во многих статьях. Одни из перечисленных там недостатков преодолимы техническими средствами, другие не преодолимы вообще, третьи не являются недостатками. Например, что касается методических работ, то что делали бы химики без пробирок, а прикладные физики — без вольтметра? Не думай об изобретателе пипеток и бюреток свысока!

Но главное в показателе научного цитирования — это ясный и документальный способ измерения интенсивности научной коммуникации. То есть включенности науки данной страны, данного института, лаборатории, «невидимого колледжа» и отдельного ученого в научный мейнстрим. Отсюда же проистекают и два, как кажется, главных его недостатка.

Два недостатка — принципиальный и обидный

Все перечисленные выше недостатки не слишком важны. Классикам от цитирования, увы, ни тепло, ни холодно, а если методологам из-за того, что мы на них ссылаемся, дадут больше денег — очень хорошо. Глядишь, еще какую пипетку придумают. Но есть недостатки принципиальные.

Временная изолированность какой-то части науки может быть следствием слишком новаторского подхода. Таких ситуаций в науке ровно столько, сколько было великих открытий: на новаторскую работу начинали ссылаться не сразу. Об Архимеде после его пробежки неглиже по Сиракузам заговорили во всех тавернах, а пионерские работы Кавендиша (закон Кулона и закон Ома!) откопал в архивах Максвелл (тоже, кстати, забавное совпадение) аж через век после написания. Это проблема принципиальная, и единственное, что можно здесь предложить, — в некоторых случаях анализировать не количество ссылок, а первую производную — скорость роста. Однако при малом количестве автоматически возрастает погрешность. Может быть, вы придумаете что-то лучше?

Второй, обидный, недостаток — низкое цитирование работ советских и российских ученых. Это ситуация, чреватая и натуральными эмоциями, и вполне обыденным политиканством, отличить кровь от клюквенного сока легко только на ринге, а в статье — труднее. Для начала вспомним историю Нобелевских премий. Обид было достаточно, а когда подошли к вопросу серьезнее и когда стали доступны некоторые документы, выяснилось следующее. Во-первых, сыграли свою роль вполне определенные действия властей, которым на науку было наплевать, а важна была идеология (эти троечники не понимали, что в открыте от мировой науки даже оружие делать труднее). Во-вторых, сами ученые не выдвигали своих коллег на Нобелевку — то ли из страха перед властями, то ли из ксенофобии, то ли из зависти. Советских ученых, получивших Нобелевские премии, чаще выдвигали их западные коллеги!

Что касается цитирования, то ситуация похожая. Получить акт экспертизы — сами помните, что это было; для зарубежной публикации вообще требовалось разрешение министерства, а какой при этом происходил разговор с начальством... Нелегально отправить статью в зарубежный журнал — догадаетесь сами о последствиях. Советские журналы на английский переводились не все, которые переводились — «Индекс Гарфилда» брал, так что ссылки на свои работы в «ЖТФе» и «Письмах в ЖТФ» я проверить мог, а в журнале «Электронная техника» — увы. Кого надо за это винить?

Но лучше всего не винить никого, а извините за откровенность, заниматься делом. А если кому-то придет в голову когда-то увеличить вклад российской науки в мировую, то способ прост: обучить всех научных работников английскому языку, да так, чтобы они могли статьи писать и с коллегами свободно общаться. И поездки на конференции оплачивать, поскольку Сороса мы выгнали, а «принимающая сторона» нынче на матрешки уже не клюет.

Особый и очень интересный вопрос, который требует отдельной статьи, — цитирование и интернет. Данные о цитировании можно изучать многими способами, но все они базируются на факте цитирования — в работе В ее автор ссылается на работы А, которая вышла раньше. Естественно, автор работы А в момент публикации не мог знать, что на него сошлется. Индекс Гарфилда именно это и позволяет установить: кто в таком-то

году сослался на работу А. Если работа А опубликована на бумаге, добавить в нее эту информацию уже нельзя. Зато это можно сделать, если она выложена в Сети! Таким образом, возможно создание симметричного графа научных публикаций. Удобная была бы вещь.

А караван идет

При чтении статей, критикующих частоту цитирования как метод анализа научной продуктивности, надо быть очень осторожным. Потому что многие из них пишутся людьми обиженными — такова история советской науки, что в смысле цитирования обиженными оказалось большинство. И в этих статьях перемешаны реальные указания на реальные недостатки, эмоциональные выплески, умные слова, не имеющие отношения к делу, («синергетические взаимодействия»), слова-усилители (очень, всякий, всегда, никогда, чудовищно и т. п.) и, наконец, поиск антироссийского заговора и целенаправленного разрушения отечественной науки западными злодеями. Писать подобное проще, чем этой самой наукой заниматься, но читать такие статьи трудно. Хотя и нужно, ибо в них попадают интересные наблюдения и идеи. Существенная часть предложений сводится, естественно, к построению подобного механизма, но приспособленного к сегодняшнему состоянию российской науки. Скорее даже к вчерашнему — ибо те, кто занимается сегодняшней наукой, не пишут подобных статей.

Некоторые из претензий опираются на специфическую ментальность: например, встречается идея о возможности злоупотреблений — А звонит В и просит сослаться на его статью в ответную ссылку на него. По моему скромному мнению, при попытке воплотить такую идею в жизнь от меня шарахнулись бы как от зачумленного. Автор явно преувеличивает жуликоватость мэнээсов... ну, спирт с предприятия выносили, и то в основном чтобы расплатиться за

левую работу на другом предприятии.

Выводы

Для анализа состояния науки и принятия решений нужны индикаторы. Чем ближе к технике, тем более эффективны контактные индикаторы. Но прикладные области в развитом обществе финансирует промышленность, а ей индикаторы не очень нужны. Чем ближе к чистой теории, тем труднее найти контактный индикатор и тем скорее придется прибегнуть к внутринаучному индикатору. Один из таких внутринаучных индикаторов — интенсивность коммуникаций, причем пока это единственный индикатор, доступный внешнему наблюдателю. Способ фиксации интенсивности коммуникаций — цитирование. Альтернатива — устная коммуникация на конференциях, коммуникация по электронной почте, но эти способы либо несправедливы, либо трудно формализуемы.

Индикатор «цитирование» имеет много недостатков, однако на сегодня он является самым лучшим «по сумме баллов». В имеющихся статьях недостатки данного индикатора преувеличиваются теми, для кого он невыгоден (что сами они иногда и отмечают), а предлагаемые усовершенствования направлены на создание льготного режима для изолированных групп. На самом же деле существенная часть недостатков индикатора «цитирование» при использовании его для изучения именно российской науки — следствие уродливых отклонений в ее развитии. Эти недостатки со временем будут преодолены — при условии дальнейшего бескризисного существования страны.



Тундра для профессора

Доктор
физико-математических наук
А.Б.Шварцбург



— Хотите прокатиться к Полярному кругу? А еще дальше — за круг, в тундру? — предложил московскому профессору президент Упсальского университета в Швеции. Предложение — и добавил гостеприимно: — В Лапландии побывайте, аврору увидите!

Москвич назывался «гостевой профессор»; он прилетел в университет на несколько дней — с коллегами пообщаться, совместную работу написать. Но была еще и затаенная надежда: вдруг выпадет случай — ты едешь в Лапландии, по тундре, кругом полярная ночь, а над головой — северное сияние, та самая аврора. И вдруг — такое приглашение, зигзаг удачи. Благодарный профессор закивал головой раньше, чем выпалил единственное слово, которое знал по-шведски: «Так» — спасибо.

Гостю университета выписали «местную командировку» на север страны, в Кируну — маленький городок при знаменитом железном руднике. Здесь, в обжитом месте под Полярным кругом, лет тридцать назад построили секретный объект НАТО — станцию слежения за спутниками; в новые времена секреты забылись, а объект превратился в Институт космической физики, и небо Арктики стало его лабораторией.

Приглашение в шведскую глубинку пришлось кстати, маленькую Упсалу москвич обошел в первое же воскресенье: легко узнал трехэтажное строение возле двух узких соборных башен — средневековый университет, ныне туристский символ города. Строение именовали почтительно — не просто «старый университет», а Густавианум — в память короля Густава, покровителя наук. По улице Цельсия — здесь жил изобретатель термометра! — гость подошел к старинному замку, потрогал музейную медную бомбарду. Еще лет двести назад из нее торжественно стреляли, объявляя о каждом новом докторе, получившем ученую степень в Густавиануме.

Вечером того же дня гость едва не открыл еще одну «реликвию». Он шел по центру города вдоль гранитной набережной местной речки. Сгустились холодные и сырые декабрьские сумерки. У дверей кафе и магазинов, под пляшущими бликами ярких вывесок, стояли небольшие плоские с оленьим жиром. В каждой плоске уютно мерцал язычок огня — древний светильник эскимосов, сувенир из Лапландии. Жмурясь от световых реклам, гость разглядел на другом берегу реки какую-то колоннаду, а над ней — огромные буквы: в тумане над водой расплывчато светилось синее неоновое слово, издали похожее

на Ленинианум. В памяти оставался Густавианум, и звучие удивило профессора. Давным-давно, еще в школе, он собирал марки; десятки советских марок с Лениным составляли особую коллекцию, ее так и называли — Лениниана. Но то было в СССР, а тут что? Подгоняемый удивлением, москвич перебежал по мосту на другой берег и приблизился к синим буквам — ну, конечно, обозначился в темноте: за колоннами был Линнеанум, сад Линнея, знаменитого ботаника, первого президента Шведской академии, — имя, знакомое любому шведу, даже далекому от академии. Именно этот житель старинной Упсалы изображен сегодня на шведской банкноте.

— Условный рефлекс, заучено навеки, — улыбался своей ошибке бывший московский школьник. — Тут, как с авророй: сначала на ум приходит крейсер «Аврора», а полярное сияние — потом...

Официально предупредив принимающую сторону, гость двинулся в свою «полярную экспедицию». Сначала перелет из Упсалы в еще меньший городок Лулео, там пересадка, северный аэропорт среди заиндевевших сосен, полярная ночь, а в зале ожидания — угощение для пассажиров: яблоки, бананы и кофе. Дальше, до места назначения, — небольшой самолетик: три пассажира, два пилота, одна стюардесса, и полет, низко над железной дорогой, ведущей в Кируну и обозначенной цепочкой фонарей в снежной пустыне. В аэропорту прибытия — красном кирпичном домике из трех комнат — гостя ждали.

— Добро пожаловать в Белое Безмолвие! — шутиливо встретил москвича недавний знакомый, полярный магнитолог, коллега из Космического института. Их познакомили в Упсале, назвав, как там принято, вместе с именем и научные интересы северянина: «Берндт, магнитные бури».

— Привет снежному человеку! — в тон отвечал гость.

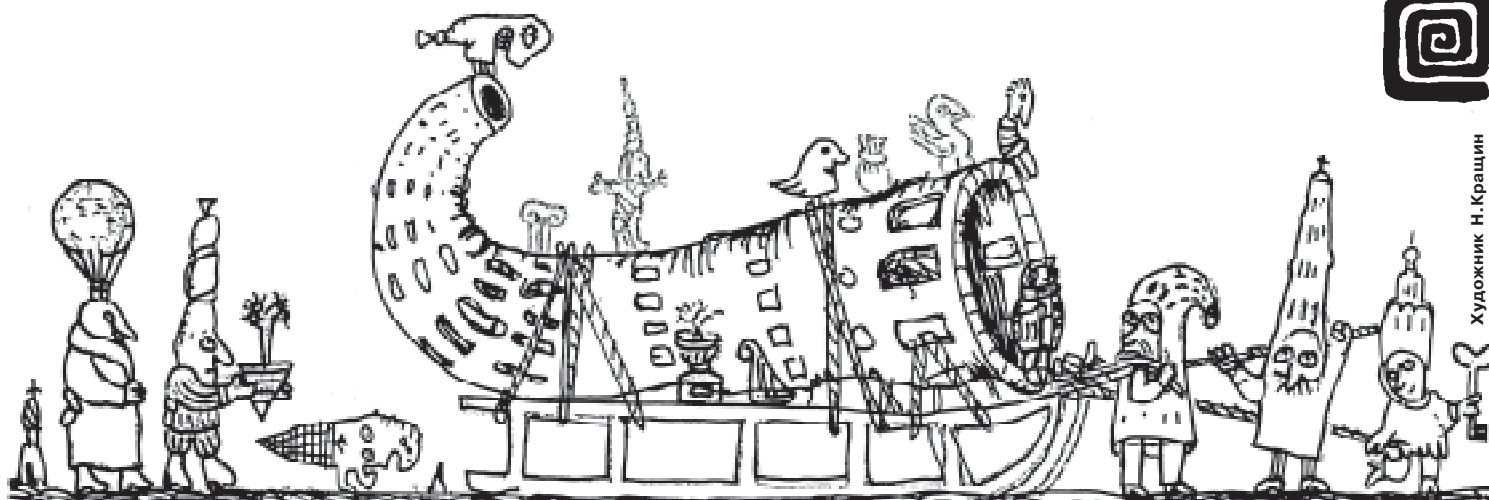
— Первый раз за Полярным кругом? — продолжал розыгрыш Берндт, приглашая приезжего в бордовую «вольво» с надписью на дверцах «Институт космофизики».

— Нет, второй; первый был в России, но в месте, связанном со Швецией, — на острове Диксон. Знаете, что этот остров открыл ваш полярник Норденшельд, а имя дал в честь спонсора своей экспедиции — купца Диксона, тоже шведа?

Магнитолог оказался узким специалистом, про Диксона не слышал, а москвич после этого разговора прослыл эрудитом.



Художник Н. Краштин



РАДОСТИ ЖИЗНИ

Командированного профессора поселили удобно, прямо в загородном здании института, в отдельном флигеле для «гостевых ученых»; там уже жили австралиец и два японца.

По утрам «интернациональный экипаж» флигеля вместе пил кофе, вечерами москвич учил коллег варить пельмени. Жизнь на отшибе от города украшалась сауной с надписью над дверью: «Здесь говорят правду». Раз в неделю ездили в город за продуктами, дорогу находили легко — институт виднелся издали, над низкорослым криволесьем высилась чаша радарной антенны. Отвлекаться было не на что, работали без выходных.

Через несколько дней Берндт вежливо спросил у новосела:

— Не скучаешь в лесотундре?

Новосел промывал что-то неопределенное, в ответ принимающая сторона пообещала организовать досуг, и вскоре хозяева объявили:

— Завтра — день туриста! Утром едем на рудник, вечером — в «Арктик-холл»!

На следующее утро гостей института встретил у проходной рудника местный профсоюзный босс, он же рудничный гид.

За проходной туристам раздали каски, усадили в автобус, и гид начал программу:

— Рабочее время у наших горняков начинается с посадки в автобус; поехали, время пошло!

Гости, видевшие горные разработки в кино, вертели головами в поисках знакомого пейзажа — копра, ствола или обычной подъемной клетки; однако реальность оказалась интересней: дорога перешла в тоннель, тоннель пошел вниз крутым серпантинном, за стеклами автобуса замелькали отметки глубины — сто метров, триста, пятьсот... Пока спускались, гид объяснял, как благодаря профсоюзу в маленьком городке, можно сказать — в населенном пункте, появились горняцкий клуб, бассейн с водной горкой, школа с телескопом, книжный магазин и — поклон в сторону москвича: «В магазине сегодня новинка — ваш поэт Евтушенко в переводе на шведский!»

На отметке «900 метров» автобус остановился: рядом светился подземный «Макдоналдс», привычные стойки с гамбургерами; в соседнем зале — кабинет техники безопасности, там же уголок психологической разгрузки, аквариум, цветы вдоль стен. Из кабинета — выход в штольню: длинный коридор, высокие красно-бурные своды — то

ли гранит, то ли уникальный местный железняк, 70–80 процентов железа. Сухо, прохладно, под сводом светильники, через каждые сто метров на стене — телефон. Не доходя до рабочих мест, вернулись обратно, похрустели горячей картошкой в «Макдоналдсе» и по тому же серпантину вознеслись наверх. На прощанье каждому подали сувенир — маленький окатыш железной руды, память о современном подземном царстве.

Берндт уже ждал у проходной, залихватски взмахнул руками:

— Теперь — в «Арктик-холл»!

Этот «холл» строили из ледяных плит в начале зимы; весной лед таял, осенью строили снова — и так каждый год. Гости приехали в зимнюю сказку — не просто в ледяной дом, а в настоящий дворец с кинозалом, баром и галереей живописи. В зале зрителей усадили на ледяные скамейки, покрытые оленьими шкурами, и закурили фильм про Лапландию — флора, фауна, промыслы, праздники, и все это, конечно, под полярным сиянием. Поерзав на шкуре минут пять, москвич начал зябнуть, но тут по рядам понесли стаканчики с горячим клюквенным питьем и рюмочки с коньяком. Фильм шел минут двадцать, потом гостей позвали в бар — погреться у ледяной стойки. Оттаяв, профессор ожил, даже замурлыкал песенку своих студенческих лет: «Потолок ледяной, дверь скрипучая, за шершавой стеной — тьма колючая!» После согрева гостей повели по ледяному коридору в такую же гостиницу; реклама у дверей обещала: «Только в нашей гостинице клиент может пожаловаться, если ему недостаточно холодно!»

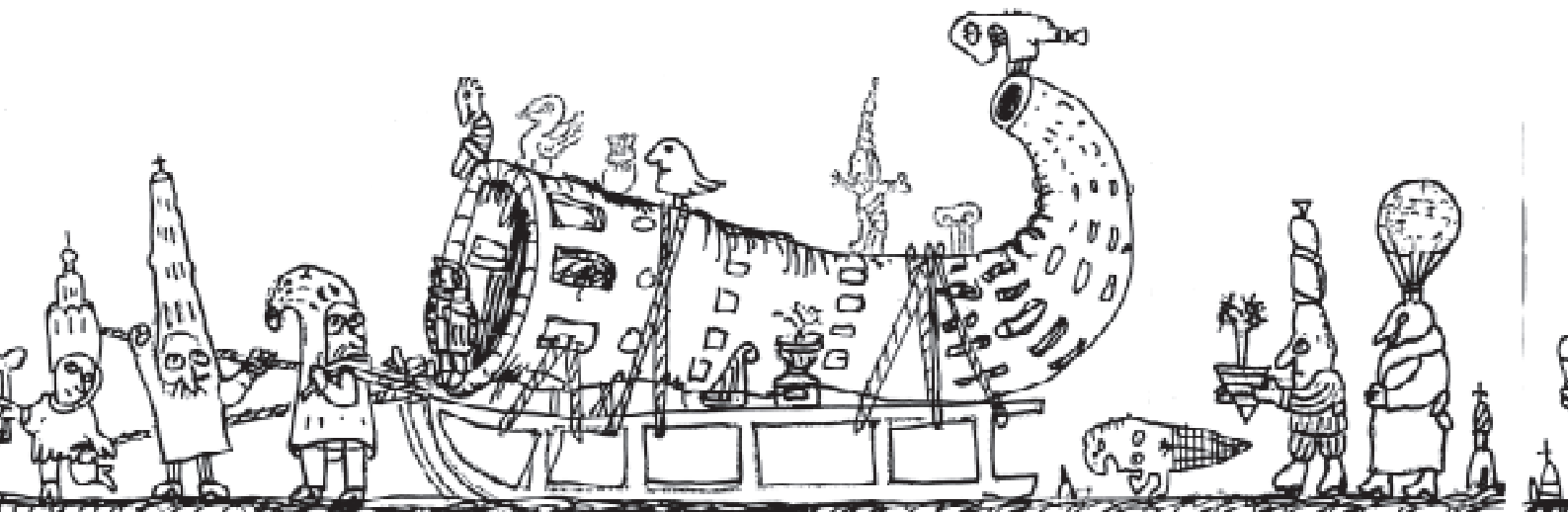
— Не хотите номер на ночь? — гостеприимно спрашивали хозяева. — Многим нравится — кровати выпилены из льда, постель из шкур, шарм Севера; молодожены часто выбирают наш отель для брачной ночи.

На улице было минус четырнадцать, москвич опустил уши у зимней шапки. В толпе посетителей «холла» он один носил шапку: аборигены ходили с непокрытыми головами, местные девушки кокетливо прикрывали уши кружочками беличьего меха. Ушанка выдавала иностранца, и вскоре он это почувствовал. Из толпы вынырнул незнакомый скромно одетый юноша и вежливо обратился к москвичу:

— Мистер говорит по-английски?

— Немного, — поскромничал «мистер».

— Я только что приехал из России. Вы знаете, там тысячи детей умирают от голода! Я собираю средства, что-



бы помочь им, вы не пожертвуете что-нибудь? — Молодой филантроп честно смотрел в глаза и показывал фотографии: на снимках он, стоя у входа в церковь, раздавал малышам картофельные чипсы.

Мистер не спешил жертвовать, и кирунский лохотронщик пошел по второму кругу, в его английском явно слышался волжский акцент:

— У вас есть сыновья, дочери? Представьте себе, что они голодают... Я собираю на помощь таким же бедным ребятам!

Москвич вдруг вспомнил, как Остап Бендер собирал деньги для беспризорных детей, и оборвал игру, спросив по-русски:

— Что, великий комбинатор, много собрал?

Конец вопроса прозвучал в пустоте: друг детей мгновенно растворился в толпе, «шапочное» знакомство закончилось.

На следующий день Берндт вместе с гостем снова работали в четыре руки; помочь было некому, магнитолог недавно потерял двух молодых сотрудников: один забросил космос и начал учиться на зубного врача, другой нашел место программиста в Чикаго. Берндт не унывал:

— Приезжай через полгода, раскрутим проект, двух новичков возьмем, один из Петербурга, другой из Аргентины; у обоих — научный синдром: готовы, как мы, заниматься астрофизикой за малую зарплату. Смена идет...

Замкнутые северяне постепенно впускали гостя в свой круг, расспрашивали, что может купить профессор в Москве на месячный доход и что он знает про короля Карла XII, под памятником которому в Стокгольме до сих пор собираются местные «ультра». Узнав, что профессор — бывший филателист, Берндт устроил ему экскурсию на фабрику, где печатали марки.

Двухэтажный бетонный корпус фабрики стоял на городской площади, напротив лютеранской кирхи и первой в городе «высотки» — семиэтажного жилого дома. Фабричный менеджер сразу повел москвича в печатный зал, объясняя на ходу:

— Срочная работа, нобелевская серия; скоро десятое декабря, день вручения Нобелевских премий. В каждом году в честь каждого нового лауреата — отдельная марка; в этом году девять марок, времени на выпуск — в обрез. Вот, возьмите на память. — И гостю вручили сувенир, все девять марок одного года.

К гостю из Москвы гид проявил индивидуальный подход:

— Наша фабрика — как ваш Гознак. Вы там не были?

— Не был... Но наш Гознак в столице, а почему ваш — в тундре, вдали от Стокгольма?

— Специально чтобы и на периферии были рабочие места для женщин, на руднике им трудно.

Зашли в отдел продаж; сотрудницы готовили для рассылки наборы марок филателистам всех стран. Здесь же, на стендах под стеклом, разместились полная коллекция шведских марок, и гость прилип к стеклу. Заметив оживление бывшего коллекционера, менеджер неожиданно предложил:

— У нас в Москве нет торгового агента, вы не возьметесь?

— Жаль, торговой жилки нет, — вежливо отнекивался профессор.

— Образованным людям легко войти в бизнес, и науку бросать необязательно. — Менеджер был умелый соблазнитель, но гость поспешил откланяться.

Приближалось последнее воскресенье москвича в Кируне, и хозяева затеяли дальнюю — километров за сто! — вылазку на местную ярмарку. Ярмарка проходила каждый год в местечке со смешным названием Ёкк-Мокк. Берндт посмеивался, вспоминая визит в «Арктик-холл»:

— Можешь ехать в шапке — там глушь, ваших нет! Туда самолеты не летают, поезда не ходят!

— Спорим на большой коктейль, есть! Не может не быть! — упирался гость.

Автострада тянулась по заснеженной равнине, окна редких поселков светились сквозь серую полярную мглу — то ли день, то ли ночь... На полпути остановились выпить кофе в мотеле под названием «Академия сауны».

— Подлинная сауна, греза туриста, сервис — круглый год, — объяснил водитель, не дожидаясь вопросов. — А еще зимой лыжный клуб, как снег сойдет — экстремалы по болотам бродят, потом рыбаки в ручьях лосося ловят; есть лицензия дорогая, но есть любители — из Италии едут, им там жара надоела...

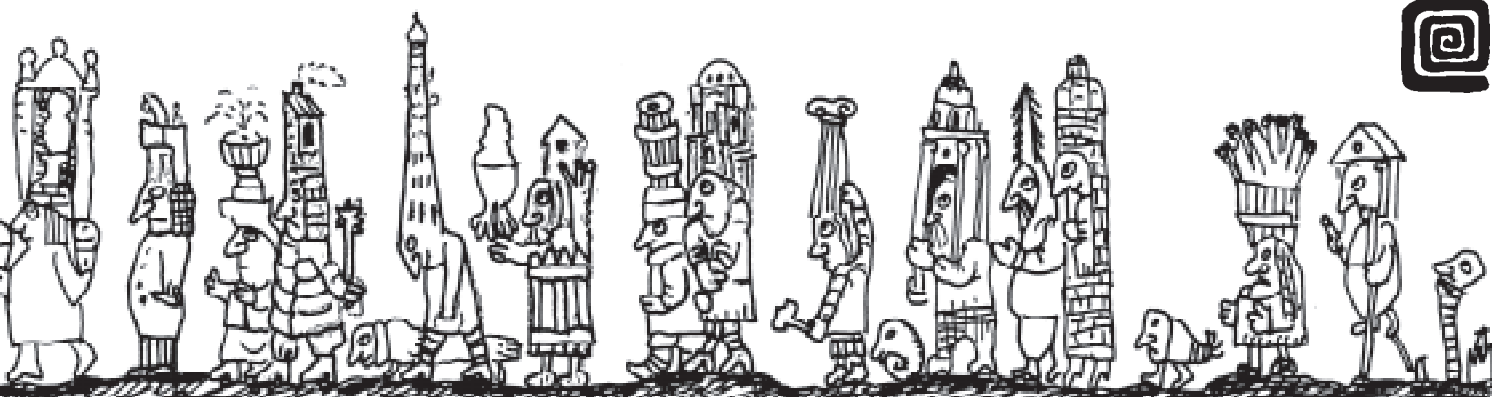
Доехали до ярмарки, и москвич двинулся по рядам зарабатывать свой коктейль — искать соотечественников. Ему повезло — знакомую речь услышал скоро: две блондинки лет двадцати разложили на переносном прилавке вышитые рушники, по углам поставили матрешек и, перебрасываясь ленивым матерком, обсуждали продавцов и покупателей.

Москвич пошел на голоса:

— Привет, торговая точка! Почем строчевышитые изделия?

— А вот и третий! Ты что тут делаешь? — Блондинки обрадовались случаю поболтать с незнакомцем, представились: — Мы тут из Мурманска, от фирмы, по контракту...

— Фирма «Матренэкспорт»?



— Сам ты Матрена-ядрена! Фирма «Замуж За Рубеж» — не слыхал? — хихикнули продавщицы. — Здешним невестам неохота по хуторам скучать, они в город хотят, так что места освобождаются. Нас из Мурманска на автобусе привезли — так дешевле, и сразу знакомства начались... Но мы еще не определились; вечером смотрины, а пока — тут.

— И что, будете на хуторе семью строить?

— Ну, надо сначала за три года «постоянку» получить — вид на жительство, язык подучить, а там видно будет!..

Берндт честно выставил проигранный коктейль; согрешившись, гуляки закусили олениной и прокатились вокруг ярмарки на собачьей упряжке. Побродив часа полтора по рядам, Берндт и его жена купили сувенир — фигурку шамана из моржовой кости.

Казалось, что хозяева затеяли это путешествие, чтобы и дома не сидеть в воскресенье, а заодно и гостя свозить в такую даль, куда сам он никогда не выберется.

Накануне отъезда директор института пригласил москвича на прощальный обед в местный «Ротари-клуб». Это был «круг почета», завершающий визит. Члены элитного клуба собирались на ленч в небольшом ресторане по пятницам в час дня — так же, как и их одноклубники в сотнях других городов по всему миру. «Ротарианцы», влиятельные горожане, сидели по шесть человек за круглыми столами, и такой же стол в виде зубчатого электрического ротора был на эмблеме клуба. Правила отбора обедающих были суровы — каждый член клуба мог раз в несколько лет рекомендовать одного кандидата, при голосовании один черный шар уничтожал три белых. Гостю надлежало сказать речь, и он был краток:

— Мне нравится, как ваш рудник питает город; это действительно градообразующее предприятие. Мне нравится институт — это команда высшей лиги. Но что здесь восхищает — это образ жизни: заполярная Кируна — не придаток предприятия, не поселок городского типа, а современный город, и тут есть все: от «Арктик-холла» до «Ротари-клуба».

Дружно похлопав немногословному оратору, «ротарианцы» приступили к ленчу. Дежурный председатель спросил:

— А есть что-то, что не понравилось?

— Есть, — признался гость, — авроры не было, не повезло.

Обед длился час, а к концу, вместе с кофе, гостю принесли сувенир — альбом с яркими цветными фото полярных сияний.

...Вечером следующего дня москвич должен был улетать из Стокгольма домой. День отлета выпал на десятое

декабря — Нобелевский день, государственный праздник Швеции; везде висели синие флаги с желтыми крестами, даже на русском ресторане «Бабушка» рядом с гостиницей. Гость опаздывал на самолет, но, сидя в номере, смотрел по телевизору прямую трансляцию знаменитой церемонии из городской ратуши — король вручал Нобелевские премии; секретарь Шведской академии зачитывал решение академии и обращался к героям дня: «Прошу вас принять награду из рук его величества короля», а весь зал вставал навстречу новому лауреату. Приятель москвича, который заехал за ним, чтобы отвезти в аэропорт, беспокойно показывал на часы, но гость досидел до конца торжества. Потом пришлось, нарушая все правила, мчаться в аэропорт. За городом пронесли мимо лагеря беженцев; кивнув на ворота, водитель подмигнул:

— Задержаться не хочешь? Условия неплохие: учитель шведского языка — бесплатно, десять долларов в день на питание

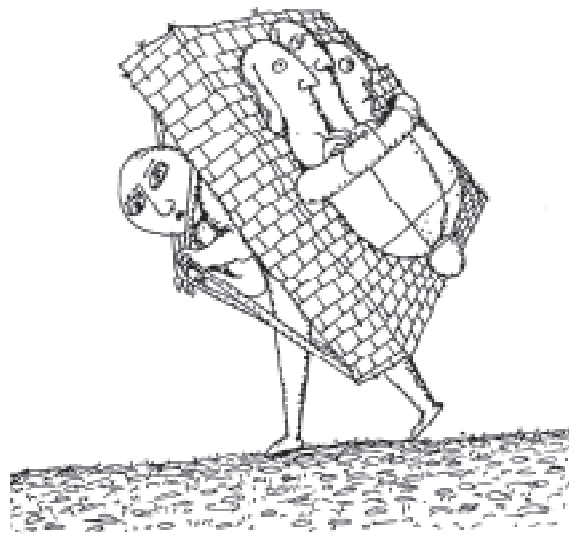
— Шведский стол? — наивно поинтересовался отъезжающий.

К аэропорту подлетели в последний миг. Посадка заканчивалась, гость стал торопливо прощаться. Неожиданно водитель попросил:

— Я по-русски знаю только два слова — «водка» и «большое спасибо»; скажи какую-нибудь полную русскую фразу!

В голове гостя завертелись стихи, пословицы, но вдруг ярко всплыла телереклама, и он уверенно отчеканил:

— «Швеция. Сделано с умом». — И повторил еще раз: — «С умом!»





Висячие «озера» Вьетнама

Кандидат биологических наук
М.В.Калякин

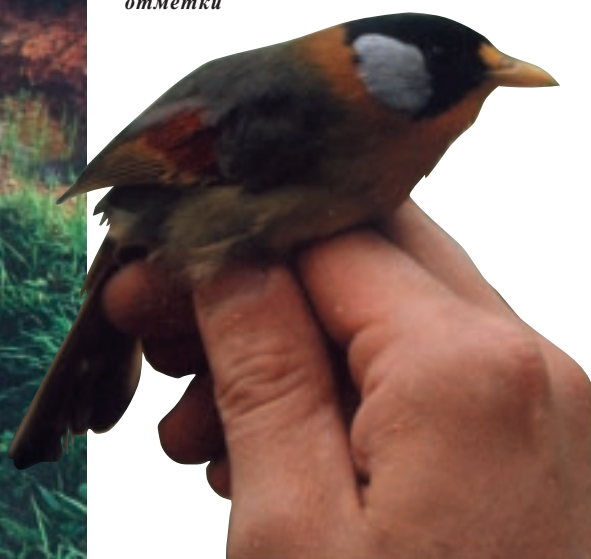
Пристало ли орнитологу писать о сельском хозяйстве? Однако и не запретишь человеку обращать внимание на вещи, прямо его не касающиеся! К тому же профессионал ничему не удивляется, а стороннему наблюдателю случается подметить порой нечто необычное, не вписывающееся в рамки стереотипов.

Спросите у неспециалиста, где, по его мнению, выращивают рис, и вам ответят, что для его культивирования лучше всего подойдет заболоченная, т.е. до некоторой степени залитая водой, равнина. Но, как выяснилось, такой ответ будет не совсем полным.

Работая с 1989 года в Совместном российско-вьетнамском тропическом центре, я имел возможность побывать в самых высокогорных массивах, расположенных на севере (вершина Фан Си Пан, 3143 м над уровнем моря), в центре (гора Нгок Линь, 2598 м) и на юге Вьетнама (вершина Би Дуп, 2256 м). Весной 2004 года наш экспедиционный отряд в очередной раз оказался в высокогорном районе (Нгок Линь) и окунулся в неповторимую атмосферу влажного мохового леса. Невысокие кривые деревья здесь почти полностью скрыты наростами мха, в кронах поселяются эпифиты из семейства вересковых, среди



Золотоухий лиотрикс, представитель гималайской фауны, живет в горах Нгок Линь только выше определенной отметки



ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

моховых кочек тут и там виднеются орхидеи с причудливыми листьями и папоротники, усыпанные бисером коричневых спорангиев. Среди этих «висячих садов» у самой вершины Нгок Линь мы предполагали встретить птиц, относящихся к гималайской высокогорной фауне.

Ожидания оправдались в полной мере, окрестности этой горы действительно представляют собой один из немногих во Вьетнаме горных «островов», населенных настоящими «гималайцами». И все-таки первое посещение этого горного района запомнилось не только орнитологическими находками. Оказалось, что местное население возделывает в горах рис.

Довольно крутые склоны неширокой долины вокруг безымянного для нас поселка представляли собой сплошной амфитеатр рисовых чеков — бесконечные ряды строго горизонтальных балкончиков взбирались почти к самым краям хребтов. Каждый фрагмент, который даже с натяжкой нельзя назвать полем, занимал всего-то 2–3 метра вдоль склона, а в ширину был зачастую не более метра.

В этих невероятных сооружениях словно вошлопилось китайское трудолюбие, давно вошедшее в поговорку, — вьетнамцы в усердии и добросовестности своим соседям ничуть не уступают. И все-таки о китайцах мы вспомнили



неспроста. Ведь еще в нашей первой горной экспедиции мы видели что-то очень похожее на склонах горы Фан Си Пан, что на самом севере Вьетнама. Там такие же микрополя на горных склонах сооружали хмонги, или хамонги, — китайское племя, населяющее приграничные вьетнамские территории.

А теперь еще и Нгок Линь. На высоте 1300 метров наш путь к вершине весьма замедлился: все чаще приходилось лавировать между маленькими озерками, над гладью которых уже показались тоненькие проростки риса. Глубина этих водоемов — в буквальном смысле слова воробью по колено. Дно выровнено с такой ювелирной точностью, что эти 2–3 сантиметра выдержаны по всей площади «бассейна». Каждое рукотворное озерко окружено валиком из засохшей грязи, в котором обязательно есть небольшое отверстие, чтобы из-



лишки воды могли беспрепятственно стекать на рисовую «плантацию», расположенную ниже.

Посевами риса мы любовались почти до самого базового лагеря экспедиции: наши коллеги прибыли сюда значительно раньше и закрепились на высоте 1700 метров, на ближайшей к

вершине относительно ровной площадке. Палатки расположились в неширокой долине на фоне укрытого лесом горного массива Нгок Линь, протянувшегося широкой дугой с севера на юг. Здесь небольшие водотоки из двух соседних долинок объединяются в неширокий, но бой-



ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

рига, возникшая было в связи с обширными посевами риса на склонах, пропала. Влаголюбивую культуру возделывают только там, где вода постоянно поступает сверху, с хребтов. В тех местах, где мы видели посевы, склоны обязательно увенчаны высокими, по меркам Вьетнама, вершинами. Именно за них цепляются облака, которые время от времени приносят сюда со стороны Южно-Китайского моря даже в сухой сезон. Конечно, одна вершина погоды не сделает — она должна быть окружена хребтами, пиками и горными цепями, достигающими отметки примерно в 1700–2000 метров над уровнем моря. Только тогда воды на склонах осядет достаточно.

На основании единичных наблюдений делать выводы, разумеется, трудно, однако показательно, что на склонах горы Би Дуп (пик высотой 2250 метров, венчающий короткий хребет высотой 1700–2100 метров над уровнем моря) и у вершины Лонг Биан (2188 м) на том же Далатском плато никаких рисовых полей нет. Не означает ли это, что для создания нужной влажности площадь поверхности, задерживающей воду, должна быть больше некой определенной величины?

Пусть в разных частях страны вьетнамцы предпочитают разные занятия, а места различаются экспозицией склонов, составом почв, удаленностью от моря и еще десятком параметров — «я себе уже все доказал»: два высокогорных «острова» страны, заселенные нетипичной для Вьетнама фауной гималайских видов, одновременно оказываются самыми влажными, туманными, моховыми, хлюпающими и чавкающими.

Только на склонах самых высоких гор Индокитая — Нгок Линь и Фан Си Пан — есть подходящие условия для производства риса, однако чтобы вырастить его, местным жителям требуется просто фантастическое трудолюбие.



кий ручей, который местные жители аккуратно забрали в русло, кое-где выложенное камнями.

Позже, однако, мы убедились, что открытая вода есть не только около лагеря, но и значительно выше. В небольшой ложбине на высоте более 2100 метров под ногами не просто хлюпало — здесь слышался тихий шепот ручейка, пробирающегося под густо разросшимися имбирными травами. Еще выше, на отметке более 2300 метров, мы опять наткнулись на небольшой водоток, и это в апреле, в конце сухого сезона! Равнинные леса стоят в это время полуголые, под ногами шуршит и скрежещет абсолютно высохший лиственный опад, а в воздухе неделями висит та предгрозовая духота, которая обычно предвещает ливни.

Однако если внизу ждать дождей раньше мая не приходится, то, находясь в горах, мы не могли сказать, что их нет вовсе. Нет-нет да и прольется небольшая порция воды над нашим склоном, хотя напротив — сухо и солнечно. Или повиснет морось, которая тут же и пропадет. А однажды на нас совершенно неожиданно обрушился самый настоящий ливень — причем как раз в тот момент, когда мы рассуждали за чаем о том, что предыдущий был дней десять назад и вряд ли скоро повторится. Из-за нависающего склона вдруг выкатилась компактная тучка, и через пять минут мощные струи уже сметали с нашего склона ветки и листву. Ветер оторвал одну из растяжек тента над столовой, и мы получили наглядное представление о дождевом сезоне во Вьетнаме.

Пообщавшись с вьетнамцами, мы узнали, что сухой сезон в горах выражен куда слабее, чем на равнине. Да мы и сами быстро поняли, что лес

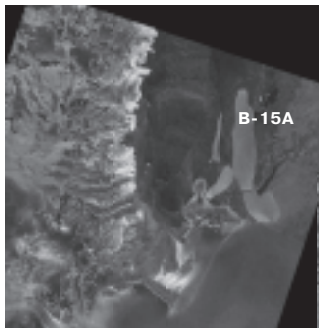
В условиях влажного мохового леса на склонах горы Нгок Линь орхидеи цветут не так уж часто



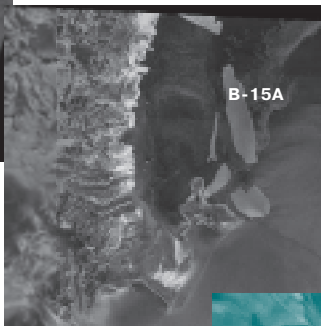
на отметках в 1400–1500 метров и выше не просыхает никогда: его населяет своя собственная, «влаголюбивая» фауна, уже отчасти знакомая мне по окрестностям горы Фан Си Пан. Те же виды нектарниц, личинкоедов, синиц, множество разнообразных тимелий. Как и на склонах Фан Си Пана, птицы, обитающие на склонах Нгок Линя, часто добывают себе пропитание, обыскивая моховые подушки и копаясь в наростах эпифитов на стволах. Гнезда они делают толстостенными, обычно в нишах или полудуплах, укрытых сверху от дождя и воды, стекающей по склонам или стволам. Нередко эти отнюдь не маленькие сооружения бывают целиком сделаны из мха.

После знакомства с местной орнитофауной и окрестными лесами инт-



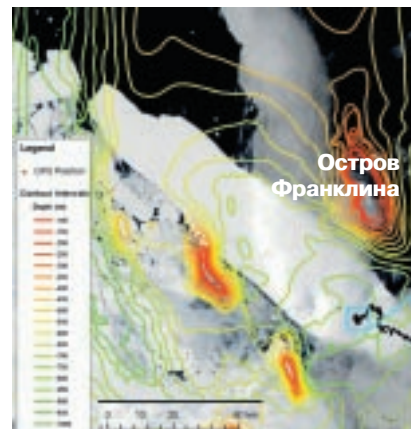


14 ноября.
Айсберг В-15А начал движение в направлении ледника Дрыгальского



1 декабря.
В-15А преодолел половину пути

Распределение глубин вокруг айсберга по данным НАСА



ФОТОИНФОРМАЦИЯ

Айсберг — убийца ледников

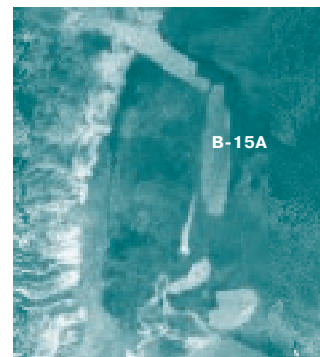
В прошлом году («Химия и жизнь», 2004, № 2) мы оставили гигантский айсберг В-15А дрейфовать в антарктическом море Росса. Как видно на фотографиях, полученных спутником «Энвисат» Европейского космического агентства, он времени не терял — во второй половине ноября пришел в движение и к концу декабря 2004 года вплотную подошел к леднику Дрыгальского. Ученые рассчитывали увидеть столкновение двух ледяных гор, но айсберг сел на мель. Это спасло древний ледник, который вот уж почти четыре тысячи лет лежит на одном и том же месте. Высунувшись на семьдесят километров в море и имея толщину от 50 до 200 метров, он постоянно порождает небольшие айсберги, которые видны на фотографии. В марте 2005-го течения сумели слегка развернуть айсберг таким образом, что он сошел с мели и, раскалывая выросший вокруг него лед, протиснулся в узкий пролив между мелью и островом Франклина. В результате его нос обогнул ледник.

По мнению Марка Дринкуотера, руководителя программы ЕКА по льду и океану, теперь если столкновение и произойдет, то, скорее всего, айсберг лишь слегка заденет край ледника и направится далее в океан. А пока В-15А сидел на месте, он помешал течениям и ветрам проникать в восточную часть моря Росса. В результате залив полностью покрылся толстым, свыше полутора метров, льдом, чего не случилось



22 декабря.
В-15А сел на мель

15 марта.
В-15А вышел за край ледника



ранее. Пострадали от этого не только несчастные пингвины, которые окончательно распространились с надеждой найти пищу в зимнее время, но и полярники американских антарктических станций. Дело в том, что станция «Мак-Мердо», расположенная как раз на берегу этого залива, служит для них перевалочной базой, откуда по всему континенту развозят свежедоставленные припасы и оборудование. Как назло,

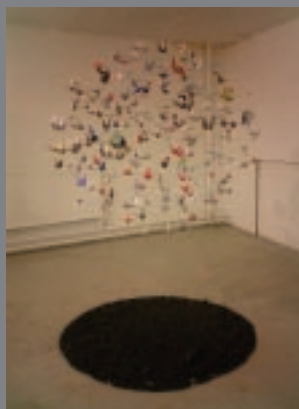
американский ледокол «Полар си» попал в ремонт, а его коллега ледокол «Полар стар» в одиночку не смог пробиться сквозь толстые льды. На помощь ему отрядили наш ледокол «Красин» из Дальневосточного пароходства. В начале февраля 2005 года два ледокола успешно справились с задачей: пробили канал сквозь льды, провели транспорт, забрали смену полярников и вывели их назад, в открытое море.

Сергей Комаров



Дэвид Пирс. «Химикология»

Кеин
Йонг Ли.
«Журавлики»



Майк Фергюсон.
Инсталляция

Британское ХИМИЧЕСКОЕ ИСКУССТВО



Лиза Петтибон.
«Под стеклом»

Химия немало сделала для современного искусства — яркие, а то и светящиеся акриловые краски, прозрачный, как вода, полиуретан, из которого можно ваять чудесные скульптуры, разноцветные мозаики. Весь авангард вырос из техники, а стало быть, из химии — его уже и не представишь себе без пирамид из телевизоров, расставленных по полу выставочного зала баночек из-под йогурта или блестящих поверхностей из напыленного метал-

ла. А уж в деле сохранения работ мастеров прошлого без химии и подавно не обойтись. Это и понятно, химия преобразовала всю нашу жизнь, не только искусство. Однако общество порой не до конца понимает, кому оно всем обязано. Чтобы внести в вопрос ясность, летом прошлого года британская Ассоциация химической промышленности объявила конкурс работ студентов британских вузов. Авторы должны были художественным языком рассказать

о роли химической промышленности в устойчивом развитии мира.

О том, насколько им это удалось, можно судить по картинам четырех финалистов состязания, итоги которого подвели 8 марта (см. фото). А вот что сами авторы работ говорят о своих творениях.

«Эта картина написана под влиянием химических процессов, которые идут в природе. Давая возможность изучить нечто, не вникая в научные детали, художественная рабо-

та представляет собой одновременно и сокровище, и вполне практичную вещь», — рассказывает лондонский художник Дэвид Пирс о своей картине «Химикология», где он раскрывает тему циклов жизни, природы и воды. «Наука дала нам потрясающие инструменты для разглядывания неподдающихся описанию проявлений живого. Моя работа посвящена тем неожиданным структурам и формам, которые являют нам живые существа, если разглядывать их через увеличительное стекло», — говорит Лиза Петтибон из Суррейского института искусств и дизайна. «Понять созданную мною скульптуру весьма просто — она без иносказаний демонстрирует стремление химической промышленности достигнуть равновесия между окружающей средой, обществом и экономикой», — поясняет победитель конкурса Майк Фергюсон из Манчестерского университета смысл своей инсталляции, которая состоит из двух телевизоров, поставленных на противоположные концы качелей. Моторчик приводит качели в движение, а телевизоры показывают фильм: пара рук прилежно наполняет внутреннее пространство землей. Ну а многочисленные бумажные журавлики, созданные Кеин Йонг Ли из Эдинбургской школы искусств и парящие над кругом из земли, подчеркивают изящество природы и хрупкость всего живого.

Конкурс художественных работ — лишь одна из многих инициатив ассоциации. Например, в том же 2004 году входящие в нее компании решили сократить в ближайшее время на 30% потребление воды на производство каждой тонны продукции, уменьшить на 25% количество вредных отходов и на 11% поднять эффективность использования энергии.

С.Анофелес



ФОТОИНФОРМАЦИЯ



онкология

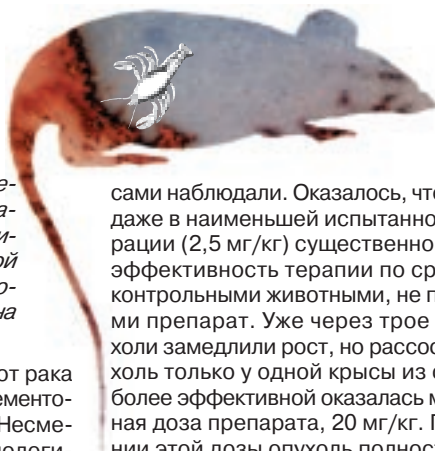
Крысиный рак
уже излечим

Российские ученые впервые синтезировали нетоксичное борсодержащее производное природного порфирина. Соединение обладает высокой противоопухолевой активностью, которая успешно продемонстрирована на крысах (*shtilaa@yahoo.com*).

В поисках эффективных лекарств от рака российские ученые из Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, ГУ Медицинского радиологического научного центра РАМН (Обнинск) и Московской государственной академии тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова впервые синтезировали серию борсодержащих производных природного порфирина — протогемина IX. Испытания на крысах, проведенные в ГУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, показали, что по крайней мере одно из этих соединений нетоксично и обладает высокой противоопухолевой активностью.

Порфирины — сложные молекулы, состоящие из нескольких циклов. Они широко распространены — входят, например, в состав гемоглобина и хлорофилла. Медики обратили на порфирины особое внимание, поскольку эти молекулы имеют способность накапливаться преимущественно в клетках злокачественных опухолей. Когда на опухоль воздействуют лазерным излучением или тепловыми нейтронами, порфирины выделяют кислород, убивающий клетки. Кроме того, эффективность порфиринов можно усилить, присоединив к ним другие лекарственные агенты. Современная онкология использует конъюгаты порфиринов с бором и кадмием. К сожалению, производные порфиринов очень токсичны для неопухолевых тканей. Одна из причин заключается в том, что для лекарственных целей используют синтетические соединения. Российские исследователи предложили для снижения токсичности использовать природные порфирины вместо синтетических. А химические модификации, например присоединение бора, позволяют сохранить или увеличить противоопухолевую активность комплекса.

Отечественные химики разработали метод, позволяющий получать борированные аналоги природных порфиринов. С помощью этого метода синтезировали серию производных протогемина IX, порфирина, входящего в состав природного гемоглобина. Биологические испытания нового соединения проводили на крысах, которым под кожу лапы привили саркому. Привитым животным внутрибрюшинно вводили препарат в разных концентрациях, а через сутки облучали опухоль лазером. В течение трех недель за кры-



сами наблюдали. Оказалось, что вещество даже в наименьшей испытанной концентрации (2,5 мг/кг) существенно повышало эффективность терапии по сравнению с контрольными животными, не получавшими препарат. Уже через трое суток опухоль замедлила рост, но рассосалась опухоль только у одной крысы из семи. Наиболее эффективной оказалась максимальная доза препарата, 20 мг/кг. При введении этой дозы опухоль полностью исчезла у пяти животных из семи, у остальных крыс опухоли стали примерно на 85% меньше, чем у контрольных животных. Во все время экспериментов животные были активны и подвижны, вели себя как всегда и ели то же, что и обычно. Даже их шкурка не пострадала.

Ученые отмечают, что новое вещество активнее, чем применяемый в клинике фототерапии — близкий по структуре природный порфирин, не несущий атомов бора. По мнению российских исследователей, полученное ими соединение может стать новым классом борированных порфиринов с важными биологическими свойствами.



психология

Бизнесмены
в семейном кругу

Как показали московские психологи, в семьях предпринимателей-мужчин и еще в большей мере в семьях предпринимателей-женщин супружеские отношения хуже, чем в семьях, где мужья и жены — наемные работники.

Взаимоотношения в семьях предпринимателей составили предмет исследований ученых из Московского гуманитарного университета под руководством В.П. Левкович. Они обследовали семьи предпринимателей-мужчин (группа № 1, 26 семей) и предпринимателей-женщин (группа № 2, 26 семей) — супружеские пары в возрасте до 42 лет из Москвы и Наро-Фоминска. Как те, так и другие работали в сфере среднего бизнеса. Показатели, полученные при обследовании, сравнивали с анало-

гичными данными 26 супружеских пар того же возраста, где мужья и жены были наемными работниками.

Психологи использовали несколько методик (два опросника, тест и беседа), каждая в двух вариантах: на момент опроса респондентов и до того, как они начали заниматься бизнесом.

Каждую семью можно отнести к одному из трех типов: стабильные — пары, удовлетворенные браком, успешно преодолевающие конфликты и не допускающие возможности распада семьи; проблемные — пары, которые в большинстве случаев не могут конструктивно решать проблемы, не удовлетворенные браком, осознающие возможность его расторжения, но не желающие этого; нестабильные — пары, не преодолевающие семейные противоречия, не удовлетворенные браком и готовые к его расторжению.

При максимуме 100 баллов в семьях предпринимателей-мужчин средний показатель уровня конфликтности супругов равен 61 баллу, в группе предпринимателей-женщин — 85 баллам и в контрольной группе — 49 баллам. Эта закономерность прослеживалась в разных сферах взаимодействия супругов: во взаимной информированности партнеров о жизни друг друга, в сфере проведения досуга. Потребность вместе проводить свободное время — важный показатель стабильности семьи. В семьях предпринимателей-мужчин, так же как и в семьях предпринимателей-женщин, супруги часто проводят досуг отдельно. В группе № 1 жены сообщали, что мужья очень поздно возвращаются или вообще не ночуют дома, не считая нужным даже объяснять свои поступки. В группе № 2 мужья не могли смириться с тем, что жены редко бывали дома и в свободное время находились не в семье, а с друзьями и партнерами по бизнесу. Это вызывало ревность и недоверие мужей. Нередко конфликты возникали из-за злоупотребления жен алкоголем. В группе № 2 они составляли 50% от общего числа семей, в группе № 1 — 25%, в контрольной группе — 3%.

Подтвердилось предположение о том, что семьи, где бизнесом занимаются жены, более нестабильны, чем семьи предпринимателей-мужчин. В обеих группах, после того как один из супругов начал заниматься бизнесом, уменьшилось количество стабильных семей и возросло число проблемных и нестабильных. Еще более показательны данные о конфликтах на почве злоупотребления спиртным: в семьях женщин-предпринимателей их количество выросло в девять с половиной раз, а в семьях мужей-бизнесменов — всего в два с половиной раза.

Так что, похоже, женщинам действительно приходится выбирать между бизнесом и семьей. Совмещать то и другое — не очень хорошо получается.



Когда лучше затаиться, чем бороться

Д.А.Жуков. Биологические основы поведения. Санкт-Петербург: Юридический центр Пресс, 2004.

Книга издана в серии «Учебники и учебные пособия». Фундаментальность названия сначала несколько обескураживает, но из подзаголовка «Гуморальные механизмы» становится ясно, что автор не делает попытки «объять необъятное». В начале доктор биологических наук Д.А.Жуков (кстати, постоянный автор «Химии и жизни») поясняет, что книга посвящена изложению биологических основ поведения человека. Он исходит из принципа, что, хотя высшие проявления психики человека сильно отличают его от братьев меньших, механизмы поведения человека те же, что и у животных.

Книга написана легко, живо и ярко. В ней рассматриваются вопросы структуры поведения, понятия потребности, программы действий, результата. Подробно изложены все аспекты влияния гуморальной системы на поведение на всех уровнях регуляции. Главные мысли автора, сформулированные лаконично и даже афористично, выделены в рамки для лучшего запоминания. Хотя, надо признать, некоторые из них далеко не бесспорны, а порой — излишне категоричны. Например: «Витальные и социальные потребности одинаковы у человека и животных» или «Мужские особи более устойчивы к стрессу, чем женские. В стрессовой ситуации мужчины в отличие от женщин сохраняют способность к принятию решений».

Отдельная глава посвящена стрессу и поведению в этой ситуации. Как у животных, так и у человека существуют два противоположных типа реакции на стресс: активная — борьба или бегство и пассивная — затаивание. Тип А характеризуется агрессивностью, авторитарностью, социальной активностью. Тип Б неагрессивен, неавторитарен и не склонен к общественной жизни. Пассивная реакция — это не всегда плохо, иногда подобная форма поведения более адаптивна, и не случайно, как отмечает автор, большинство людей принадлежат к поведенческому типу Б.

В книге Д.А.Жукова читатель найдет для себя ответы на множество интересных вопросов. Почему физические упражнения вызывают эйфорию и временно снимают чувство голода? Почему кормящие женщины с трудом запоминают прочитанное? Почему при депрессии помогает физическая работа, а не алкоголь, но, когда нужно снять стресс, алкоголь в небольших дозах, наоборот, помогает?

Элементы поведения человека и человеческой психики в книге иллюстрированы лучшими образцами мировой живописи: читателю предлагается найти признаки депрессии, тревоги, меланхолии, психических отклонений в лицах на полотнах Боттичелли, Тициана, Эль Греко, Рубенса. Те же черты описываются на примере литературных героев.

Итак, книга познавательная, яркая. А вот можно ли ее использовать как учебник (для студентов небиологических специальностей) — вопрос к компетентной комиссии.

Н.Маркина



Про собак и не только



КНИГИ

Ольга Арнольд. Животные, которые нас лечат. М.: Аквариум, 2004.

Автор книги — кандидат психологических наук, однако наука занимает в тексте не слишком много места. По первому впечатлению — это собрание забавных историй о домашних животных и о нас самих. Но при этом книга соответствует знаменитому правилу научно-популярной литературы: «Развлекая, наставлять».

«Маня отличалась прямо-таки раблезианским аппетитом — просто удивительно, как в собаке средних размеров умещался целый таз шашлыка! Когда разгневанные туристы, оставшиеся без еды, стали выяснять, чья же это собака, Манин хозяин сделал вид, что он этого бассета не знает». — «Как только на нее надевали комбинезон, Глаша воображала себя самой больной собакой на свете — и вела себя соответствующе... а через полчаса, когда ее выводили на прогулку, она забывала обо всем и мчалась к лифту со всех ног...»

Не случайно рядом с животными все время появляются портреты хозяев. Антропоморфизм — очеловечивание поступков животных — для серьезного ученого смешон, но не менее смешны и самонадеянные заявления, будто звери «не думают», «не понимают слов». Относительно интеллекта, отпущенного представителям различных видов, специалисты давно высказали свое мнение: формулировка «не думают» едва ли применима к существам, которые умеют считать и способны к логическим умозаключениям, да и с «непониманием слов» все не просто.

Книга рассказывает о типичных ошибках воспитания домашних животных (далеко не каждый, кто покупает себе щенка, обзаводится книгой Конрада Лоренца или Карен Прайор, а потом мы удивляемся, как это из мохнатых симпатяг вырастают «мерзкие невоспитанные псы»...). Соответствия и противоречия между человеческими и звериными характерами, собаки и кошки, правда и мифы о различных породах... Психотерапия с участием животных — тема, которая подчас вызывает насмешки. И не даром: она скомпрометирована шарлатанами, практикующими «прикладывание кошки к больному месту». На самом деле все и проще, и сложнее — общение с животным может быть целебным или опасным для психики по тем же причинам, что и общение с представителем нашего вида.

Особое место в книге занимает зоотерапия — лечение не только психических, но и физических недостатков. Лечебная верховая езда, дельфинотерапия (которой автор книги занималась профессионально) — как и почему это работает; тут же и собаки-спасатели, от швейцарских сенбернаров до собак нашей системы МЧС и золотистого ретривера по кличке Биар, который спас трех человек после разрушения Всемирного торгового центра в Нью-Йорке...

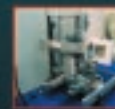
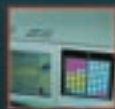
Для тех, кому может показаться чересчур легкомысленным стиль изложения, в книге приводятся ссылки на серьезную научную литературу, например на работы кафедры высшей нервной деятельности биофака МГУ, о которых мы не раз писали.

Е.Котина



17-20 МАЯ 2005
МОСКВА, СК "ОЛИМПИСКИЙ"

4-я Международная выставка и конференция НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- Акустическая эмиссия
- Ультразвуковой контроль
- Вихретоковый контроль
- Визуальный и оптический контроль
- Магнитопорошковый контроль
- Электромагнитный контроль
- Инфракрасный и термический контроль
- Динамический контроль твердости
- Вибрационный контроль
- Капиллярный контроль
- Течеискание
- Радиографический контроль
- Электрический контроль
- Радиационный контроль
- Контроль трубопроводов
- Обучение и сертификация персонала
- Аттестация лабораторий

СОВМЕСТНО С:



ЛАБОРАТОРНЫЙ КОНТРОЛЬ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ

ОРГАНИЗАТОРЫ:



ПРИМЭКСПО

Тел.: (812) 380 60 02/00
Факс: (812) 380 60 01
E-mail: ndt@primexpo.ru



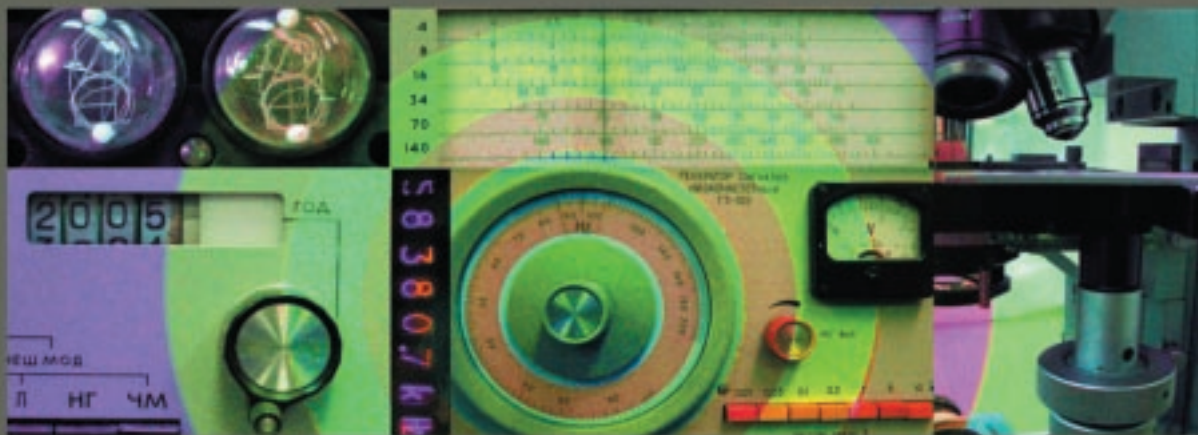
Российское общество
для метрологической
контроля и технической
диагностики



www.primexpo.ru/ndt



6-я Международная выставка ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АВТОМАТИЗАЦИЯ



17-20 МАЯ 2005 / МОСКВА / СК "ОЛИМПИСКИЙ"

СОВМЕСТНО С:



Не разрушающий контроль
и техническая диагностика
в промышленности



Лабораторный
контроль в промышленности

СЕРТИФИКАТОРЫ:

Тел.: (812) 350 60 02/00
Факс: (812) 380 60 01
E-mail: meratek@primexpo.ru



ПРИМЭКСПО

www.meratek.ru

Санкт-Петербург

VII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



ЭКСПОХИМИЯ

31 МАЯ
– 3 ИЮНЯ 2005



Крупнейшая на Северо-Западе России выставка химической науки и промышленности «ЭкспоХимия» проводится в Санкт-Петербурге с 1999 года. За эти годы в выставке приняло участие более 600 фирм, выставку посетило около 50000 специалистов.

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
- СЫРЬЕВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
- СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИКИ
- ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ПРОДУКЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА:

● лакокрасочные материалы	● стеклопластики
● синтетические смолы, пластмассы	● химия в сельском хозяйстве
● каучуки, резины, изделия из них	● тара, упаковка
● химические волокна, нити	● коагулянты, флокулянты
● горючесмазочные материалы	● химическая продукция в строительстве
● реактивы, катализаторы	● бытовая химия
● композиционные материалы	

Генеральные информационные спонсоры:



Информационные спонсоры:



ОРГАНИЗАТОРЫ ВЫСТАВКИ:

ЗАО «FarEXPO», Российский Союз Химиков, Российское Химическое Общество им. Д. И. Менделеева.

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Администрации Санкт-Петербурга

ДИРЕКЦИЯ ВЫСТАВКИ:

196105, Санкт-Петербург, пр. Гагарина, 8, ПСКК, ЗАО «FarEXPO», тел./факс: (812) 118 3537 e-mail: chem@articon.com www.farexpo.ru



БИОТЕХНОЛОГИЯ 2005

VII международная специализированная выставка
Оборудование. Технологии. Сырье. Продукция

31 мая - 3 июня 2005

Санкт-Петербург. Петербургский СКК

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ

- Биотехнология в медицине, фармацевтике, косметологии
- Биотехнология в пищевой промышленности
- Биомасса и их применение
- Биотехнология в агропроизводстве
- Биотехнология в энергетике
- Биотехнология, биодрамагетургия
- Биотехнология и экология
- Биотехнология в криминалистике
- Оборудование для биотехнологической промышленности. Приборостроение
- Стандартизация, сертификация и лицензирование биотехнологической продукции
- Тара, упаковка, хранение, маркировка и транспортировка
- Фундаментальные исследования, новые методы и технологии исследования, тенденции и пути развития биотехнологии
- Проектирование и строительство биотехнологических предприятий

ОРГАНИЗАТОРЫ

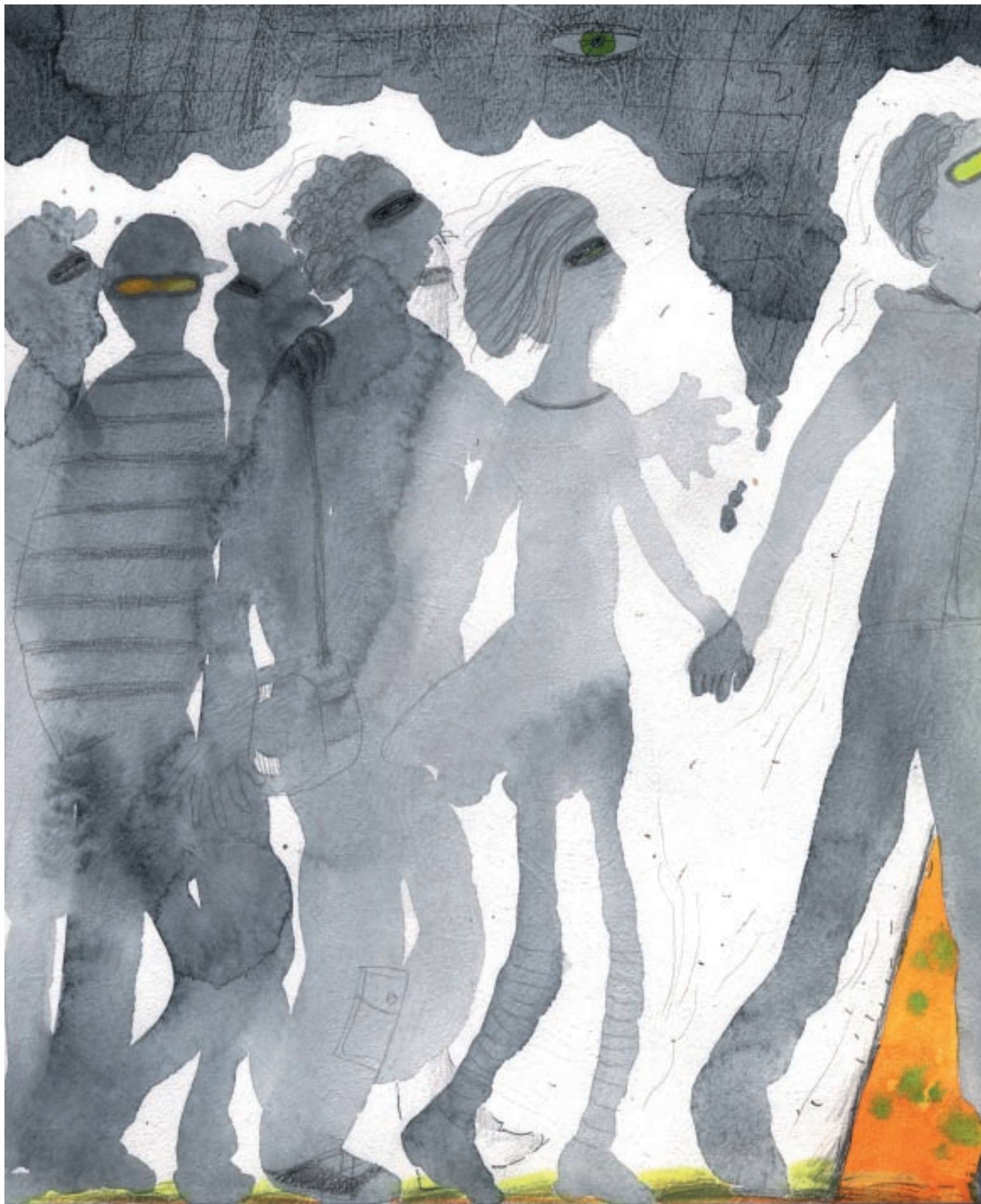
- Выставочное объединение "СИВЕЛ" при поддержке:
- Министерства образования и науки РФ
 - Европейской ассоциации фармацевтической биотехнологии
 - Tully Bio Valley, Финляндия
 - Ассоциаций предприятий и организаций медицинской промышленности "Северо-Запад"
 - НИИ антимикробов и фирменное медицинское назначение
 - ГИДГОСНИИ особо чистых биопрепаратов

В деловой программе выставки: VI международный форум
"БИОТЕХНОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ"

КОНТАКТЫ

Дирекция выставки "БИОТЕХНОЛОГИЯ 2005"
тел./факс: +7 812 596-37-81, 324-64-16
e-mail: biotech@sivel.spb.ru
www.sivel.spb.ru/bio





ВОРЫ



ФАНТАСТИКА

Н Вадим Михальчук

ормальные люди, ложась спать, закрывают глаза. Мы просто отключаем биорадар. Для постороннего взгляда это выглядит так, как будто мы снимаем темные очки. В этот момент серый мир, наполненный блеклыми расплывчатыми фигурами людей и резкими темными гранями неодушевленных предметов, уступает место темноте. Там никогда не бывает света.

Когда я говорю «мы», я имею в виду тех, кто не может видеть. Те, кто родились незрячими, — это Незнающие. Те, кто потерял зрение из-за какого-нибудь страшного несчастного случая, — Утратившие. Мы избегаем слова «слепые». Мы не слепые, а незрячие: мы видим, но не так, как остальные люди.

Биорадар — это устройство, позволяющее незрячим видеть. Внешняя часть биорадара напоминает обычные темные очки. Как и у всякого электронного прибора, в этих «очках» есть элемент питания, устройство ввода и обработки информации, а также передачи информации носителю биорадара. Устройство ввода — это видеообъективы с большой разрешающей способностью; обработкой информации занимается микрокомпьютер, а устройство передачи — это тонкий (не толще суровой нити) кабель-переходник, подключенный к биоплазматическому разъему, который передает нейронные импульсы на участки коры головного мозга, отвечающие за зрение.

После имплантации в мозг биоплазматический разъем растет вместе со своим хозяином: рост живых тканей стимулирует рост тканей «неживых». Микрокомпьютер следит за изменениями в теле хозяина и отдает соответствующие команды искусственным клеткам разъема. Благодаря этому внутреннюю часть биорадара можно имплантировать человеку уже в пятилетнем возрасте, хотя немало времени уходит на настройку правильной работы микропроцессора, после чего пациент может видеть.

Видеть... В этом слове для многих из нас больше горечи, чем радости. Любой, кто смотрит на мир через линзы биорадара, видит окружающий мир в размытых черно-белых тонах. Глазные мышцы, с помощью которых биорадар наводится на предмет, отвыкли от работы. За долю секунды может произойти скачок резкости — от мутно-белого тумана до четких очертаний отдаленных предметов. Даже совершенство нанотехнологий не дает незрячим возможности различать цвета и мелкие детали. Как бы ни старались наноинженеры заставить имплантанты работать нормально, они не в состоянии создать такой искусственный орган зрения, который смог хотя бы приблизиться по своим возможностям к человеческому глазу.

Мы не видим черт лица человека, стоящего от нас на расстоянии вытянутой руки. Мы видим только крупный шрифт, тогда как мелкие буквы сливаются для нас в серые полосы. Мы отличаем свет от тени, можем ходить по улицам, не наталкиваясь на людей, не нуждаемся в палочках, но не знаем, как окрашен привычный вам мир. Хуже всего тем, кто потерял зрение в зрелом возрасте: они помнят, что такое цвет и красота; родившиеся незрячими не знают об этом. Вернее, не знали, но об этом потом.

Старики говорят, что благодаря биорадарам мы отбросили белые трости, но сохранили темные очки. Еще говорят, что нам подарили сумерки вместо темноты. Утратившие ворчат (дескать, лучше бы вообще не видеть, чем видеть так!), но я не знаю ни одного Утратившего, кто все-таки отказался от биорадара.

А вот у Незнающих нет таких проблем. Для нас способность «видеть» — уже сам по себе незаменимый дар. Что мы помнили с детства? Только голоса и тьму, заботливые руки мам и пап, оберегавших нас, когда мы пытались на ощупь узнать мир. Еще: боль от ударов о невидимое, об острые углы, из которых, как нам казалось, и состоял наш мир. И потому, когда потом, после имплантации, на наших «черных экранах» стали появляться первые «картинки», мы восторженно замирали и пытались схватить свет руками.

Художник Е. Станикова



Мы продолжаем печатать рассказы победителей конкурса фантастики «Химии и жизни», который проходил в интернете, на сайте «Самиздат» при Электронной библиотеке Максима Мошкова (<http://zhurnal.lib.ru>). Второе место занял Вадим Михальчук с рассказом «Воры». Вадим родился в 1976 году в Херсоне, закончил кораблестроительный институт, по специальности инженер-программист. Два его фантастических рассказа были напечатаны в кировоградском журнале «Порог». В «Химии и жизни» публикуется впервые.

После «нарезки» (так мы грубовато-иронично называем имплантацию) Незрячим лучше всего жить в специализированных интернатах. В одном из таких, в Грин-Вэлли, жил и я.

Мои родители много времени проводили в экспедициях. Археологи, специалисты по майя, ацтекам и инкам, они — настоящие фанатики науки. И хотя условия у нас были такими, что родители могли приезжать в интернат и жить с ребенком в любое удобное для них время, это складывалось редко. Сначала, конечно, я очень скучал, но потом как-то привык. Этому способствовал персонал интерната — воспитатели и учителя. Замечательные люди! В общем, вполне устоявшийся мир, где все знакомо, мир, живущий по своим правилам. Но однажды, когда мне исполнилось четырнадцать, наш мир изменился благодаря одному человеку — Максимилиану Роевскому.

Роевский был эспером — человеком с паранормальными способностями, телепатом, то есть более зрячим, чем другие: он видел не только людей — он видел их сознание, слышал их мысли, понимал истинную сущность человека. Я хорошо помню первую встречу с ним.

В класс вошел наш учитель истории Витек Алозиус — святой Алозиус, как его звали за любовь к крестовым походам и традициям рыцарства. Мы узнали его шаги: все-таки мы живем больше слухом, чем искусственным зрением (слух почти у всех нас отменный, многие становятся профессиональными музыкантами).

Вслед за Алозиусом появился высокий худощавый мужчина — его силуэт вырисовался на фоне светлого пятна открывшейся двери. Мы не видели его лица — впрочем, как всегда: я уже говорил, что лица людей выглядят для нас в лучшем случае, будто маски.

— Добрый день, класс! — поздоровался Алозиус. — Разрешите представить вам нашего нового психолога, мистера Максимилиана Роевского.

Мы с интересом повернулись к двери — новый человек у нас редкость. И тут я услышал тихий голос, внезапно возникший у меня в голове: «Добрый день».

Несколько моих друзей удивленно завертели на стульях, пытаясь понять, откуда доносится этот голос.

«Не пугайтесь, — беззвучно прозвучало далее, и показалось, что обладатель голоса улыбается, — я просто хотел проверить, насколько вы чувствительны к телепатическому общению. Пусть те, кто слышит меня, поднимет руку».

Опять же несколько рук, каких-то нерешительных. Среди них и моя рука. Остальные ребята смотрели на нас с недоумением.

— Те, кто поднял руки, пожалуйста, выйдите со мной на минутку из класса, — сказал Максимилиан уже вслух. — Всем остальным — большое спасибо, приятно было познакомиться.

Семь человек — Джимми Дикс, Сюзанна Леман, Николас Китон, Мэттью Рутиери, Крис Пулен, Мелисса Картер и я — подхватили свои ранцы и вышли вслед за этим странным сутулящимся человеком.

— Ну хоть на сегодня избавились от гуннов! — прококал Мэтт Рутиери, забрасывая за спину рюкзак.

— Не думаю, что вам настолько повезло, — так же тихо, как говорил в классе, откликнулся Максимилиан Роевский уже посреди холла на втором этаже. — Я не отниму у вас слишком много времени, которое сейчас принадлежит истории древних веков.

— Черт! — прошептал Дикс.

— Да, невезуха, — согласился Китон.

— Извините, мистер Роевский, вы — эспер? — как всегда вежливо, спросила Сюзанна Леман.

Мы, семеро, стояли так близко друг от друга, что соприкасались плечами.

— Да, мисс Леман, я эспер. Простите, что не сказал об этом сразу.

— И что это за дела с телепатами? — начал Крис недовольно. — Я вроде бы читал, что эсперам запрещается напрямую общаться с нетелепатами, поскольку это противоречит кодексу эсперов.

— Да, это так: мы не имеем права вмешиваться в мысли других людей. Но вы — именно вы — не обычные люди. Вы способны воспринимать направленные телепаты на одном из начальных уровней. Вот доказательство: вы только что прошли тест на выявление способностей эсперов.

— Ничего себе! — выдохнул Мэтт.

— И что теперь? — спросила Сюзанна.

— Это самый главный вопрос, мисс Леман. — Мы почувствовали, что Роевский улыбается. — Я отвечу на него, и все вы вернетесь в класс мистера Алозиуса, чтобы продолжить знакомство с гуннами.

— Ого, — усмехнулся Мэтт, толкая меня локтем, — у тебя нет такого чувства, будто кто-то читает твои мысли, приятель?

Я тоже усмехнулся, но промолчал.

— Так вот, — спокойно продолжил Роевский, — месяц назад я обратился к руководству Эспер-лиги с просьбой направить меня в один из интернатов для незрячих. (Замечу, нам понравилось, что он не сказал — для слепых.) Я хочу проверить одну мою теорию. А именно: незрячие обладают телепатическим даром гораздо в большей степени, чем обычные люди. Некоторые мои коллеги называют это «компенсацией».

— Теория Дмитриева, — тихо проговорила Сюзанна.

— Вы знакомы с его работами, мисс Леман? — удивленно спросил Роевский и тут же заметно смутился: — Простите.

— Да ничего, — ответила Сюзанна, и всем нам стало понятно, что этот, как нам смутно виделось, сутулый и худой Роевский понравился ей.

— Так вот, мой сегодняшний тест оказался на редкость удачным, — все так же смущенно заговорил Максимилиан. — Среди двадцати трех человек в классе оказалось семь потенциальных кандидатов в эсперы. Я общался с классом на довольно узкой телепатической волне, так что среди ваших одноклассников наверняка еще есть люди, обладающие даром эспера, и наша группа со временем будет расти.

— Группа, мистер Роевский? — спросила Мелисса, и я, как всегда, когда она говорила, затаил дыхание.

Сказать, что Мелисса Картер очень нравилась мне, значит не сказать ничего: я был от нее без ума, только это скрывал — мне казалось, что я не нравлюсь ей.

— Мисс Картер, моя задача состоит в том, чтобы обучить группу потенциальных кандидатов из числа незрячих одному из профессиональных приемов эспера: получению ментальной проекции.

— Нельзя ли попроще, мистер психолог, — проворчал вечно всем недовольный Крис. Ну, он всегда чем-то недоволен, характерец у него мерзкий.

— Я хочу, чтобы вы смогли смотреть на мир глазами другого человека, — мягко сказал Роевский.

Мы застыли.

Первым, как всегда, среагировал Мэтт — он вообще здорово соображает, быстро и четко, не то что я — вечно мнусь и не могу найти нужных слов.

— Простите, сэръ... — начал было Мэтт.

— Я понимаю, что вы хотели сказать, мистер Руттери. Вторжение в чужую психику запрещено законами Конфедерации и кодексом чести Эспер-лиги. Нам запрещено вторгаться в сознание людей и использовать полученную информацию в собственных целях или же своими действиями причинять какой-либо вред. Я знаю законы, и, более того, я знаю себя: каждый раз, когда я вторгаюсь в сознание другого человека, я чувствую себя преступником, пробравшимся в чужой дом.

— Но вы же читаете мои мысли! — воскликнул Мэтт.

— Ваши мысли, мистер Руттери, — улыбнулся Роевский, — как бы это выразиться...

— Лежат на поверхности, — подсказал Китон.

— Выпрыгивают, как дельфины из океана, на поверхность твоего убогого умишки, — хохотнул Джимми и поспешно шагнул назад, спасаясь от возмездия товарища.

— Прибереги свое красноречие для истории, Дикс, мартышка ты этакая! — проворчал Мэтт.

— Мистер Руттери, ваши мысли были обращены прямо ко мне, и я никоим образом не вторгался в ваше сознание, — уточнил Роевский, на что Мэтт ответил:

— Мистер Роевский, я все понял: вы слышали мысли так, будто я проорал их в мегафон.

— Ну, что-то в этом роде.

— И еще, мистер Роевский, — не останавливался Мэтт (иногда его действительно невозможно остановить), — мистером Руттери меня называет только наш директор, когда я пропускаю парочку уроков, а так обычно все зовут меня Мэтт.

— Хорошо, Мэтт, — улыбнулся Роевский, — я думаю, что ты и все остальные могут звать меня Максом.

— Договорились, — пискнул из-за широкой спины Ника Китона Джимми Дикс.

— Господи, — сказала Сюзанна с интонацией английской королевы, утомившейся после вечернего бала, — вас, парней, всегда нужно ставить на место. Мистер Роевский...

— Макс, — сказал Роевский примирительно.

— Макс, — невольно улынувшись, повторила Сюзанна, — собирался сказать нам очень важное, а тебя, Руттери, и тебя, Дикс, словно за язык кто-то постоянно дергает!

— Ох, простите, ваше величество, — не остался в долгу Мэтт.

— Хорошо, слушайте, — спокойно начал Макс, и теперь его никто не перебивал. — Эсперы могут проникать в чужое сознание и, образно говоря, видеть мир глазами дру-



ФАНТАСТИКА

гого человека. Эперы могут слышать и чувствовать то, что слышит и ощущает другой человек. Со зрением дело обстоит проще: всё, что видит обычный человек, лежит на самой поверхности его сознания — это как бы экран, на который постоянно проецируется картинка внешнего мира. Со слухом, обонянием и прочим сложнее: эти ощущения лежат более глубоко, в подсознании человека.

— У нас, наверно, слух занимает первое место, — сказала Мелисса, и я почувствовал прилив нежности из-за того, что она думает так же, как и я.

— Ты права, Мелисса, — ответил Роевский и продолжал говорить что-то еще, но я не слышал его — я повторял про себя: «Мелисса, Мелисса, Мелисса!»

— Земля вызывает Майкла, — тихо проворчал Мэтт. — Проснись!

Его острый локоть толкнул меня в левый бок, и я вернулся в холл второго этажа.

— Мне удалось убедить руководство Эспер-лиги, чтобы мне дали возможность поработать здесь, в Грин-Вэлли, в должности психолога, а ваш директор разрешил создать группу из пяти-семи человек для обучения. Как я уже говорил, сканирование сознания другого человека для восприятия его зрительных образов — это не серьезное правонарушение. В ближайшее время Эспер-лига предоставит на рассмотрение Совета Конфедерации проект о поправке к кодексу эсперов, чтобы незрячие эсперы могли видеть то же, что и остальные люди.

Мы стояли как вкопанные — каждый по-своему растерянный и по-своему восхищенный. Видеть, видеть, и именно так, как все остальные! Видеть небо!.. Помню, моя мама говорила своей подруге, когда мы гуляли вокруг интерната, что нет ничего прекраснее неба Мексики зимой, сразу после восхода солнца. Как же я им тогда завидовал!.. А сейчас я подумал, что до сих пор не знаю, какого цвета глаза Мелиссы, до сих пор не знаю, какие у нее губы, какое у нее лицо.

— Макс, — спросил я, наконец сглотнув комок в горле, — а почему эсперы только теперь подумали об этом? — Он молчал, и я нерешительно продолжил: — Ведь Лига существует уже семьдесят лет.

Я понимал — сейчас все смотрят на Макса. Ведь можно догадаться, что чувствует обычный человек, когда на него смотрят незрячие: он видит бледные, сосредоточенные лица со сжатыми губами, матово-черные линзы биорадара из ударопрочной сверхлегкой пластмассы и нервничает, нервничает потому, что люди привыкли видеть глаза тех, с кем они говорят.

— Моя дочь потеряла зрение два месяца назад, Майкл. — Кто-то из девчонок едва слышно охнул за моей спиной. — К сожалению, она не эспер, и я могу помочь ей только тем, что всегда, когда нахожусь рядом, передаю ей все, что вижу

сам. Может быть, со временем она сможет стать эспером, но, насколько я знаю, все вы — Незнающие, а среди Утравивших эсперы почти не встречаются.

— Простите меня, Макс, — прошептал я, сгорая от стыда.

— Ты здесь ни при чем, Майкл. Твой вопрос, по сути, правильный. Мы, эсперы, помогали тысячам больных людей, помогали им стать здоровыми, облегчали страдания и боль, лечили психические заболевания, которые еще сто лет назад были неизлечимыми, и не замечали, что можем помочь и вам — научить вас тому, чем нас наградила природа. Это мы должны просить у вас прощения.

— У меня есть один вопрос, Макс. — Мэтт решительно вышел вперед.

— Да, Мэтт?

— Когда мы сможем начать?..

Обучение было трудным. Невозможно описать, каково это: настроиться на телепатическую волну, почувствовать то, что нельзя почувствовать, ощутить то, чего никогда в жизни не ощущал. Это походило на тот момент, когда мы впервые что-то увидели благодаря биорадару — когда пытались ухватить свет рукой.

Помню, как Макс говорил: «Вы должны отключить всё, что отвлекает вас. Вы должны не обращать внимания на посторонние шумы и запахи. Все, что есть в данный момент, — это вы и ваше сознание. Вы должны почувствовать сознание другого человека, попытаться стать с ним одним целым».

У нас ничего не получалось. Часами, пока позволяло время, мы сидели в кабинете Макса и пытались заставить наши мозги работать. Нам нужны были навыки, но их не было. Макс терпеливо учил нас, передавал свой опыт, но у нас не хватало сил. «Восприятие посторонних зрительных образов, — учил Макс, — это прием, который под силу эсперам высокого уровня, потратившим на собственное совершенствование годы упорных тренировок. Но вы не должны отчаиваться, вы способны на большее. Давайте попробуем еще раз». И мы пробовали, снова и снова...

Я до сих пор отчетливо помню тихий голос Макса: «Чужое сознание для меня всегда всегда выглядит как движение света в воде. Я смотрю на человека своим внутренним зрением и сначала вижу черную фигуру, похожую на манекен. Потом вижу сияние вокруг черного контура, чистое светлое сияние. Это как видеть ночью звезды на черном небе или как, нырнув в глубину, видеть песок на дне реки. Это сияние и есть сознание. Его можно коснуться рукой, нужно только очень хотеть. Шаг за шагом ты приближаешься к другому сознанию, ни на миг не теряя контроля над реальностью. Будто взбираешься на высокую гору: чувствуешь каждый камень, каждый острый выступ и одновременно видишь перед собой главную цель — вершину».

Так говорил Макс. Мы старались, но тогда наши мечты не сбылись.

Совет Конфедерации не принял поправки к законам о деятельности эсперов. Эспер-лига отозвала Макса, нашу группу распустили, и уже впоследствии нам самим пришлось освоить то, чему так старался научить нас Макс.

А тогда он прочитал нам письмо, полученное им из комитета по правовой защите Эспер-лиги:

— «Господин Роевский, к сожалению, попытки руководства Эспер-лиги, в частности профессоров Дмитриева и Лежински, а также наших лучших юристов — Леблана и Кейта, убедить представителей Совета Конфедерации в целе-

сообразности продолжения вашей деятельности в Грин-Вэлли ни к чему не привели. Совет практически единогласно отверг наше предложение, мотивируя свой запрет тем, что мы вторгаемся в психику несовершеннолетних, являющихся к тому же инвалидами».

Мэтт тихо выругался, Крис, наш вечный угрюмый Пулен, поддержал его:

— Это подлость, так говорить о нас!

Макс продолжил:

— «К тому же, господин Роевский, мы вынуждены признать, что ваши занятия с группой в течение двух месяцев не принесли никаких результатов. Мы понимаем, что за такой короткий срок вы не смогли бы совершить чуда. Нам известно, что вам пришлось работать с группой всего по два часа в день, тогда как стандартная нагрузка на эспера-кандидата составляет восемь часов в день при общей продолжительности занятий в двенадцать календарных месяцев...»

— Лучше бы мы занимались по восемнадцать часов в день, — встала Мелисса, яростно тряхнув головой.

— «Совет Конфедерации издал постановление, которое запрещает работу с вашей группой. Оно вступило в силу с двенадцатого января. Поэтому мы вынуждены свернуть программу помощи в Грин-Вэлли и просим вас прибыть в комитет не позже девятнадцатого числа текущего месяца. С уважением...» — ну и так далее. — Макс медленно сложил письмо.

Мы молчали. Это, наверное, то самое состояние, когда из-за ярости, беснующейся в душе, ты не способен вымолвить ни слова. Ведь нас еще никогда не ставили на место словом «инвалиды».

— Будем прощаться, — тихо сказал Макс. — Не хочется мне уезжать, но надо.

Мы окружили его. Макс пожал руку каждому, девчонки не удержались и стали обнимать его, а он растерянно бормотал: «Ну, что вы, право...»

Макс уехал, но мы остались группой. Одноклассники расспрашивали о наших занятиях, но мы хранили молчание: попытки прорваться в окружающий мир с помощью зрения других людей — это была уже наша тайна. Встречаясь каждый вечер в общей столовой, мы тихо, чтобы не расслышали за другими столами, спрашивали друг друга:

— Ну что, пробовал сегодня?

— Целый день Святого Алоизиуса «пытал», — вздыхал угрюмый Китон.

— Ну и как?

Он только молча отмахивался...

Первым стал я. До сих пор помню все до мелочей: контрольная по математике, последний урок среды. Молоденькая математичка, мисс Митчелл, сидит за столом и рассеянно смотрит в окно (это я так думаю, что рассеянно). Ее голова повернута к окну, правая рука подпирает подбородок. Так мне смутно видится.

Я уже решил все задачи и теперь делаю вид, что проверяю свою работу, хотя на самом деле снова и снова пытаюсь увидеть сияние, которое не видят обычные зрячие.

Потом... потом резким движением я выдергиваю кабель из разъема и ныряю в темноту, где нет даже малейшего проблеска света. Эта темнота смертельным холодом сжимает мое сердце, и я тону. Мне кажется, что эта темнота будет со мной всегда, что я никогда не увижу даже это бледное подобие солнечного света, которое нам дарят хо-



лодные линзы. И вот... наверное, как кит, всплывающий из глубины за глотком живительного воздуха, я устремляюсь к свету и делаю то самое необходимое усилие, о котором нам все время говорил Макс.

И тут — я вижу. Вижу светлое сияние. Оно похоже на водоворот света и теней. Сияющий кокон светится в темноте — как звезды на небе, как движение света в прозрачной воде, как блеск кристалликов льда под утренним солнцем. Я вижу все таким, как рассказывал Макс. Протягиваю руку, но на самом деле моя рука — это мое сознание, которое темной холодной волной устремляется в этот водоворот света, в это тепло, в этот благословенный дар — видеть. Я вхожу в это сияние и... вижу, на самом деле вижу, как светит солнце, вижу перекаты струй воды на гладких камнях, отполированных течением, и быстрые молнии стремительных стрекоз.

Вот так я стал вором в первый раз...

На следующий день мне удалось вывести нашу группу в город. Я пообещал всем сюрприз и сдержал свое обещание.

Там, на вершине самого высокого холма Ап-Майн-Хилл, мы стали на обзорной площадке, с которой открывался вид на всю долину Грин-Вэлли. И я начал говорить. Я говорил с ними без слов, так, как говорил с нами в первый свой день Макс.

Я объяснил им, что надо делать. Сказал, что для того, чтобы видеть, нужно отключить биорадар, что только тогда, когда мы тонем в темноте, у нас появляются силы, чтобы прорваться к свету. Я объяснил им все, как смог. Потом снял очки — темнота ударила меня, и я ударил ее в ответ. Затем выбрал какого-то экскурсанта, стоявшего у ограждения площадки, и нырнул в водоворот его сияния.

Перед нами открылась вся красота мира!

Горизонт широко распахнулся, в глаза ударил калейдоскоп красок. Вдали, как будто вырезанные из фиолетовой бумаги, виднелись горы, увенчанные островерхими снежными шапками. Лес, покрывавший отроги дальних холмов, спускался к городу, река бежала вдаль, как пущенная из лука стрела, а по небу плыли белые облака. И прекраснее этого не было ничего на свете...

Мои товарищи, все еще неловко озираясь, стали шумно переговариваться. Они смотрели на мир другими глазами, а я искал человека, который посмотрел бы на Мелиссу. И мне повезло. Тот человек, чьими глазами я впервые увидел Грин-Вэлли, повернулся, его рассеянный взгляд скользнул по группе подростков, державших в руках черные очки, задержался на секунду на худом нескладном парне, который опирался на перила, и на девушке с развевающимися на ветру каштановыми волосами, стоявшей рядом с ним. И тогда я понял, что смотрю на самого себя и на Мелиссу.

Человек отвернулся, и я надел очки. Мир стал серым, и я опять почувствовал себя ущербным.

— Майкл, — позвала меня Мелисса.

Я повернулся к ней и застыл: она стояла напротив меня и, кажется, держала под руку старика лет семидесяти с тростью в руках.

— Сэр! — Мелисса повернулась к старику, и я слышал, как она улыбается.

— Да, дорогая, — с готовностью отозвался он.

— Вы не могли бы посмотреть на этого молодого человека?

— Охотно, дорогая. — Старичок оперся на палку.

— Майкл, снимите очки, пожалуйста, — попросила Мелисса, и я тут же выполнил ее просьбу.

Она смотрела на меня глазами старика, я видел свое лицо со стороны, словно в зеркале, и знал, что она тоже смотрит на меня глазами старика.

— Спасибо, сэр. А теперь не могли бы вы посмотреть на меня?

— Конечно, — протянул старик несколько озадаченно. Развернулся к ней, и тут у меня перехватило дыхание.

Бог мой, какой же красивой она оказалась! Я смотрел на нее и не мог оторваться.

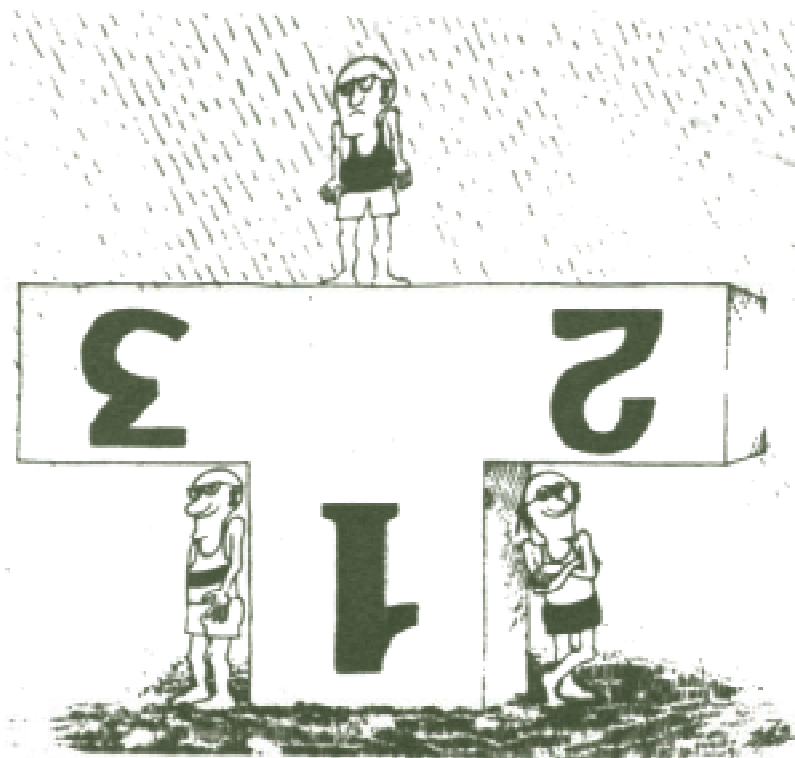
— Спасибо, сэр, — прошептала Мелисса и поцеловала меня. Да нет, она поцеловала старика, когда я смотрел на нее его глазами.

А потом Мелисса подошла ко мне, сняла с себя цепочку с какой-то старинной монетой и повесила мне на шею. А я снял очки и поцеловал ее. И потом мы все семеро до самого вечера стояли на обзорной площадке и радовались, что вокруг весна и в Грин-Вэлли сейчас множество туристов, желающих обозреть окрестности с вершины Ап-Майн-Хилл.

Стой поры прошло много лет. У меня и Мелиссы родились дети, они влюблялись, женились, выходили замуж, у нас появлялись внуки — время не стояло на месте. Для нас не было большего счастья, чем видеть, как они растут, радоваться жизни и смотреть на мир безмятежными, чистыми, любящими глазами наших внуков.

Я вор, и Мелисса вор, и все мы, ученики Макса, воры. Мы — воры, но нет такого закона, который смог бы нас осудить. Мы — воры, но никто не замечает, что мы воруем.

Не держите на нас обиды.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Высокие залезают выше

Хотите узнать, станет ли ваш малыш состоятельным человеком? Измерьте его рост, когда ему исполнится год.

Сотрудники финского Института национального здравоохранения проанализировали данные о доходах и социальном положении 4630 мужчин, родившихся в 1934–1944 годах. Были также изучены данные об их росте и весе во младенчестве. Оказалось, что наиболее преуспели в жизни те, чей рост в годик превысил 80 сантиметров: они зарабатывают в среднем на 50% больше тех, кто не дотянул до 72 см. Другими словами, каждые 2 сантиметра роста «стоят» 3,5% годового дохода. Женщины в данном обзоре не рассматривались, так как представительницы этого поколения по большей части стали домохозяйками.

Ранее проведенные исследования на эту тему также касались взаимосвязи роста в детстве и будущей карьеры, но акцент делали в основном на ранние школьные годы. Финские специалисты настаивают на том, что индикатор дальнейшего преуспевания — физическое развитие именно в первый год жизни. Медленно растущие дети, как правило, хуже учатся. Став взрослыми, они чаще выбирают рабочие специальности — по данным, полученным авторами этой работы, 44% из тех, кто в год был ниже 72 см. В группе же «выше 80 см» — лишь каждый пятый. При этом социальный статус семьи, в которой рос ребенок, не учитывался (по сообщению агентства «BBC News» от 21 февраля 2005 г.).

Полученные результаты сходны с теми, что опубликовал профессор Дэвид Бейкер из Саутгемптонского университета, хотя его работа касается современных британских детей. «Качество пищи и состояние здоровья существенно влияют на их физическое и умственное развитие, тем самым создавая благоприятные условия для будущего процветания», — говорит он. Надо сказать, что, как правило, те, кто занимает более высокое положение, и ростом повыше.

Е. Сутоцкая

Пишут, что...



...по мнению директора Института медико-биологических проблем А.И. Григорьева, женщины не должны участвовать ни в наземных тренировках перед экспедицией на Марс, ни в самой экспедиции (РИА «Новости», 10 февраля 2005 года)...

...в марте — апреле 2005 года в ночном небе будут видны комета Мачхолца и астероид Паллада, а 26 апреля на большей части европейской территории России можно будет наблюдать покрытие Луной звезды Антарес («Земля и Вселенная», 2005, № 1, с.94–96)...

...создана программа, моделирующая распространение опасной инфекционной болезни в реальном городе («Scientific American», 2005, т.292, № 3, с.42)...

...в Европе уже финансировали более 70 проектов, направленных на развитие телемедицины («Экология — XXI век», 2004, № 6 (24), с.19)...

...предложен метод борьбы с алкогольной зависимостью, который предусматривает выработку антител к гормону серотонину («Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», 2005, т.139, № 1, с.83–85)...

...студенты-психологи, считающие, что предсказание волхва Вещему Олегу сбылось буквально, имеют склонность к интуитивистским методам исследований («Вестник Московского университета», сер.14 (Психология), 2004, № 4, с.13–23)...

...высшие растения и животные различаются тем, как у них протекает индивидуальное развитие: у животных — линейно и необратимо, у растений — итеративно, оставляя возможным воспроизведение целого из части («Сибирский экологический журнал», 2004, т.5, с.599–609)...

...на основе рибонуклеаз, или РНКаз — ферментов, расщепляющих РНК, — можно создавать противоопухолевые препараты («Молекулярная биология», 2005, т.39, № 1, с.3–13)...

Пишут, что...



...дети в основном обучаются распознавать обман в возрасте от 5 до 7 лет («Психологический журнал», 2005, т.26, № 1, с.56–70)...

...возбудитель седьмой пандемии холеры, которая началась в 1961 году и продолжается по сей день в странах Юго-Восточной Азии, Африки и Южной Америки, по сравнению с вибрионом-предшественником имеет два дополнительных генных блока («Генетика», 2005, т.41, № 1, с.53–62)...

...ученым из Массачусетского университета официально запретили частным образом выращивать коноплю, необходимую им для междисциплинарных исследований психоделиков («Nature», 2005, т.433, № 7021, с.7)...

...риски использования генно-модифицированных продуктов делятся на пищевые, экологические и агротехнические; пищевые могут быть связаны с непосредственным действием веществ, содержащихся в продуктах, и с попаданием трансгенных конструкций в геном бактерий-симбионтов, таких, как кишечная палочка («Физиология растений», 2005, т.52, № 1, с.115–128)...

...одна из сложностей криоконсервирования заключается в том, что после оттаивания в клетках активируются гены, отвечающие за апоптоз («Проблемы криобиологии» НАНУ, 2004, № 3, с.58–69)...

...половые гормоны эстрогены обладают нейропротекторным эффектом — защищают нейроны в культуре от гибели («Успехи физиологических наук», 2005, т.36, № 1, с.54–67)...

...при экспериментальном рассечении червя на две половинки больше всего половинок выживает, если произвести рассечение с 2 до 5 утра и с 17 до 20 вечера, а больше всего гибнет, если рассекать с 14 до 17-ти («Новости медико-биологических наук», ИФ НАН Беларуси, 2004, № 4, с.81–87)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Осторожно! За рулем дислексик

Видно, не зря древние греки говорили о бестолковых людях: «Не умеет ни читать, ни плавать». Дислексия — умственное расстройство, характеризующееся неспособностью к чтению. Результаты исследования норвежских ученых показали, что ее влияние на реакцию водителя сопоставимо с умеренным употреблением алкоголя.

В двух тестах приняли участие 17 добровольцев, шестеро из которых страдали дислексией. Первый тест — 4 минуты имитации вождения по проселочной дороге со скоростью 50–80 км/ч. Второй — 10 минут езды по городу на более низкой скорости. На экране компьютера во время «поездки» в пределах видимости водителя возникали дорожные знаки, а программа измеряла, насколько быстро испытуемые реагировали на их появление. Причем в сельской местности знаки появлялись только непосредственно перед водителем, в городе — в разных местах.

Анализ данных свидетельствует о том, что дислексии реагируют в среднем на 0,19 секунд позднее, чем среднестатистические водители, в городе и на 0,13 секунд — за его пределами. В обоих случаях необходимое время реакции составляет 0,6 секунды, так что задержка весьма существенна — около 20–30%. Выпивший водитель реагирует на 10% медленнее. Кстати, люди, подверженные дислексии, часто неуклюжи, в детстве развиваются медленнее, позже начинают ползать, ходить и кататься на велосипеде (по сообщению агентства «New Scientist» от 3 февраля 2005 г.).

Запрещать дислексикам водить машину не стоит, но предупредить об опасности необходимо. Впрочем, полученные результаты нужно подтвердить другими, более масштабными исследованиями. К тому же быстрая реакция еще не гарантирует безопасность. Молодые шустрые люди чаще попадают в аварии, поскольку слишком уж уверены в себе.

М.Егорова



АЛЕКСАНДРУ, вопрос из интернета: *Лимонен может быть и оптически активным, и неактивным рацематом (смесью плюс- и минус-форм); обе формы и рацемат, как мы уже отвечали в «Переписке», найдены в природе; и почему бы такой интерес у наших читателей к лимонену?*

В.А.ГОРБАЧЕВУ, Тула: *Имитацию «кошачьего глаза» (так называют различные самоцветы, чаще всего с золотисто-зелеными или серо-зелеными переливами) делают из титаната бария и волокнистого боросиликатного стекла — именно тончайшие параллельные волокна и дают оптический эффект.*

Н.П.ДРОЗДОВОЙ, Краснодар: *Действительно, югославский препарат солкосерил содержит экстракт крови крупного рогатого скота, однако он очищен от белков (и это неудивительно — ведь есть и форма препарата для инъекций, не только мазь!), да и вспышек коровьего бешенства в Югославии вроде бы не отмечалось...*

Г.Д.КУЛАКИНУ, Санкт-Петербург: *Почему голубику называют пьяницей или пьяницей — сложный вопрос; есть мнение, что голубика вообще ни при чем, а на самом деле сборщикам ягод кружит головы багульник, который растет рядом с ней и выделяет одурманивающие летучие соединения; сделать из голубики вино, наверное, можно, сахара в ней 5–6%, но, между нами говоря, это не оптимальное ее использование.*

В.П.ЗАВАДСКОМУ, Пермь: *Если вы всерьез интересуетесь механизмами люминесценции и свечением светодиодов, можем рекомендовать наиболее подробную из существующих в мире (500 страниц) монографию — А.Берг и П.Дин. Светодиоды. М.: Мир, 1979.*

Ю.Г.ТЮЛЬПИНУ, Москва: *Согласны с вами, «параноидальный» — калька с английского, грамотнее писать «параноидный».*

А.Т.СОКОЛОВУ, Екатеринбург: *Тормозную жидкость надо обязательно заменять не реже чем раз в два года, потому что она изготовлена из смеси гликолевых эфиров, которая прекрасно растворяется в воде, кроме того, гигроскопична и с повышением содержания воды снижается температура ее кипения, и при экстренном торможении она может закипеть.*

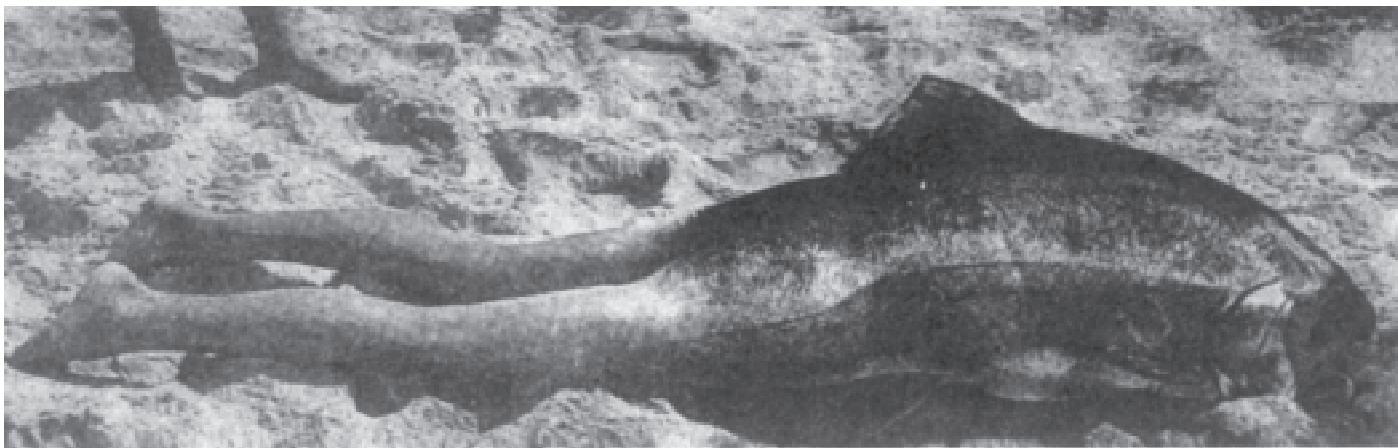


МИФЫ

Согласитесь, скучно все время исполнять педагогическую функцию: это, мол, дорогие читатели, чистая правда, а вон то — прискорбное заблуждение. Во все времена существования журнала сотрудниками «Химии и жизни» были люди с воображением, подчас буйным и неуправляемым. Порождения нашей фантазии выплескивались за пределы апрельских номеров и рубрик, специально отведенных для юмора и розыгрышей, выпархивали в большой мир и начинали жить самостоятельной жизнью. В общем, кажется, пришло время держать ответ перед народом.

Итак, бесспорный лидер среди наших розыгрышей — «баборыба». «Химия и жизнь», во всяком случае мужская половина нашего коллектива, всегда питала нездоровый интерес к русалкам: как они классифицируются по Карлу Линнею да как размножаются... Все, конечно, понимали, что это шутки: ну, русалка и русалка, мифическое существо, на самом деле не бывает. Но одна мистификация была сотворена настолько убедительно и с такой любовью, что читающая публика заколебалась. Мифотворцев было трое: редакторы журнала Б.А.Альтшулер и С.А.Петухов — по образованию соответственно медик и гидролог, а также специалист в области геронтологии В.Л.Ушаков. Это если не считать газету «Скандалы», опубликовавшую фотографию, с которой все и началось.

«П.Д.Сартаков, доктор биологических наук, эволюционист: Удивлен тем, что у вас на сей счет есть сомнения. Разве можно называть сенсацией то, что повторяется из века в век?... Название, придуманное газетчиками этому существу, просто кошмарное. На самом деле перед нами *Feminichtya ascaudata*, или карпея Грайтона... Кстати, обратный вариант этого существа — уже не с нижней, а с верхней частью в виде женского тела (в обиходе — русалка), — тоже имеет свое научное название: *Feminichtya antropocerphala*, или наяда» («Химия и жизнь», 1994, № 1). Итак, огромная рыба с женскими ногами вместо хвоста, она же баборыба, — это карпея, классическая русалка — наяда. Дальше была генетика, рассматривались кариотипы отдельно рыбьей и отдельно дамской частей карпеи (существо оказалось генетически мозаичным), проблемы эмбриогенеза и возможно-



которые сделали мы: баборыба и соленый огурец



ЮБИЛЕЙ

го прямохождения по дну... Много лет спустя в редакцию обращались профильные издания, вплоть до «Спид-Инфо», с просьбами дать координаты выдуманных ученых — специалистов по баборыбе.

Мощный общественный резонанс вызвала невинная шутка В.Е.Жвирблиса («Химия и жизнь», 1972, № 4, последняя страница обложки — «Деликатес растет на грядке»): «С помощью обычной методики (трансдукции через вирус) раннему сорту огурцов был привит комплекс генов, ответственный за молочнокислое брожение. В результате по мере созревания в плодах стали происходить соответствующие биохимические процессы. Пересадка гена повлекла за собой также побочный эффект: клеточные мембраны стали значительно более проницаемыми для ионов натрия». Кто бы мог подумать, что сообщение о генетически модифицированном соленом огурце может быть воспринято всерьез! Однако восприняли, вплоть до Академии наук...

Особое место в нашей трудовой биографии занимают мистификации, которые и не замышлялись как таковые. Однако через год-другой на нас ссылались с полной серьезностью: «А вот в «Химии и жизни» прямо написано, что Змей Горыныч на самом деле мамонт!» (1986, № 7, Валентин Рич, «Вторая жизнь мамонта, или Откуда у Горыныча хобот»). Действительно: загадочный мост, на котором богатырь так часто встречается с чудом-юдом, — не ловчая ли это яма

первобытного охотника? «Горыныч» — животное-гора, которое «ногами лес ломает» и покушается «взять Добрыню в хобота», — явно же больше похоже на слона, чем на сколь угодно огромную рептилию! Да и не встречались наши предки с динозаврами. А вот мамонтов, в полном соответствии с преданием, рубили на мелкие части и ели... Кстати, первым увидел мамонта в Горыныче вовсе не В.Рич, а, как он сам же справедливо указал, академик Б.А.Рыбаков (Язычество древних славян. М.: Наука, 1981).

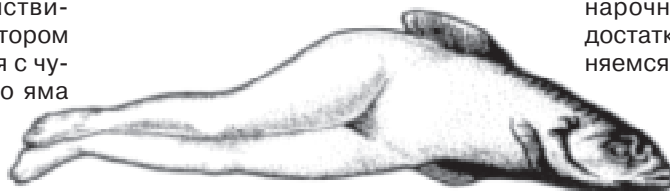
Но мы все равно попали в эксперты по Горынычам и с тех пор старались поддерживать репутацию. Версия ничем не хуже «мамонтной», предложенная кандидатом психологических наук В.Ф.Енгальцевым, — что Змей вовсе не Змей, а оружие ракетного типа, заимствованное татаро-монголами у китайцев («Химия и жизнь», 1988, № 3). Эта версия хорошо объясняет внешние признаки чудовища: огонь, умение летать, многоглавость (при весьма отрывочных сведениях об остальных частях тела), черную кровь, которую «земля не принимает» (нефть?). Загадочные «хобота» в древнерусском могли означать «изгиб» или «дугу», то есть дымный шлейф, оставляемый снарядом, — эти-то хобота и «душили», и «ушибали» храбрецов, идущих против артиллерии конным строем. Отсюда стано-



вится понятной и завоевательская политика Змея, чисто человеческая по сути — чего стоит хотя бы пленение девиц!..

Здесь, конечно, перечислены далеко не все наши безобразия, но хоть немного облегчили душу. Если же мы вводим читателей в заблуждение не нарочно, а по небрежности или недостатку информации, то сразу извиняемся. Врать нехорошо.

Е.Котина



40 ЛЕТ С ПАРТНЕРАМИ И СОРАТНИКАМИ

**13-я международная выставка
химической промышленности**

Х И М И Я

5 - 9 сентября 2005



ЭКСПОЦЕНТР

Организатор:

при содействии

ЗАО "Росхимнефть"

Официальная поддержка:

**Министерство промышленности
и энергетики РФ**

Правительство Москвы

Российский союз химиков

**Россия,
Москва,
Выставочный
комплекс
ЗАО "Экспоцентр"
на Красной Пресне**

www.expoctr.ru

**Россия, 123100, Москва,
Краснопресненская набережная, 14
Ф. "Межвыставка", ХИМИЯ-2005**

Телефон : (095) 255-37-39

Факс : (095) 205-60-55

E-mail : mlr@expoctr.ru

г-жа Зиновьева

Татьяна Николаевна

