



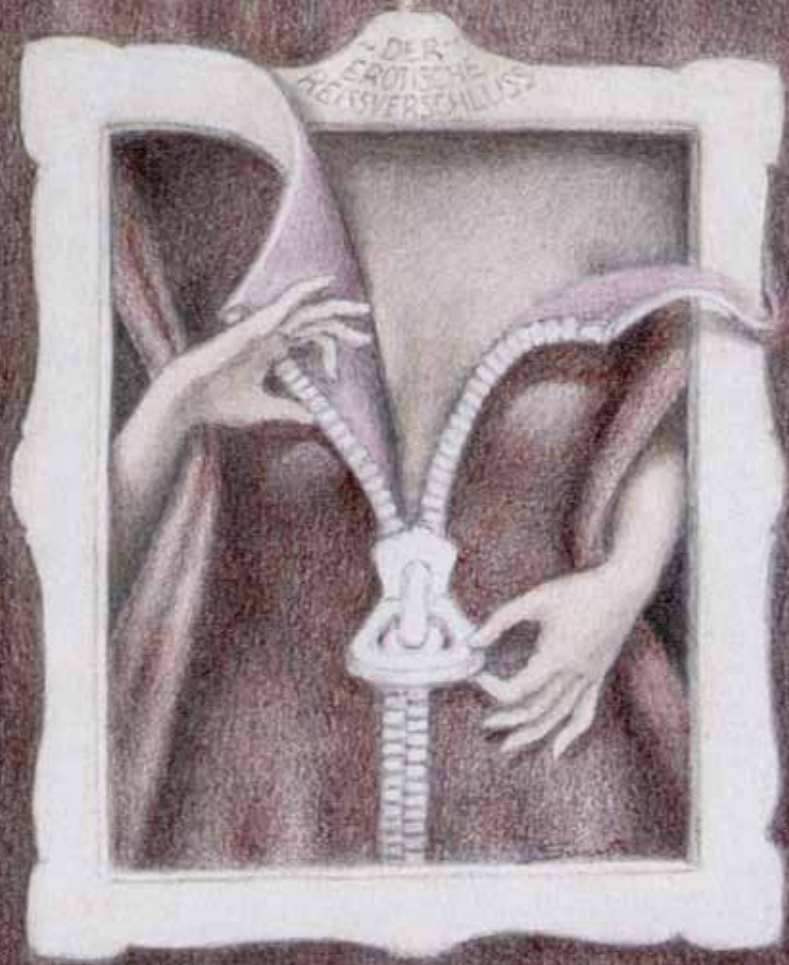
₽

4

2008

ЭНЗИЖ И ВИШИХ





Sandro Del-Piccolo 1997

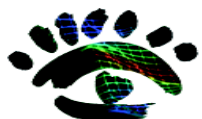


Химия и жизнь
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

4
2008

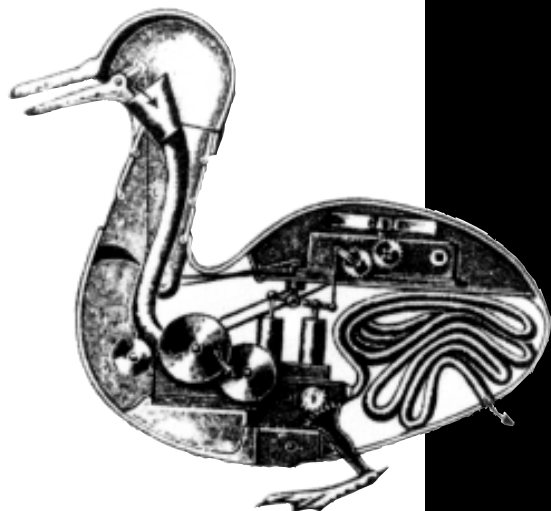
*Ничто так не утомляет,
как выполненная на совесть
чужая работа.*

Макс Фрай



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Сандро дель Прете «Эротическая "молния"».
Некоторые свои тайны природа открывает охотно,
а над другими приходится много трудиться.
Читайте об этом в статье «Диета диплодока».*





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

Технические рисунки

Р. Г. Бикмухаметова

Агентство ИнформНаука

О. О. Максименко,
О. А. Мызникова,
О. Б. Баклицкая-Каменева
textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 31.3.2008

Адрес редакции:

105005 Москва, Лефортовский пер., 8

Телефон для справок:

(495) 267-54-18,

e-mail: redaktor@hij.ru

Ищите нас в интернете по адресам:

<http://www.hij.ru>;

<http://www.informnauka.ru>

При перепечатке материалов ссылка

на «Химию и жизнь — XXI век»

обязательна.

© АНО Центр «НаукаПресс»

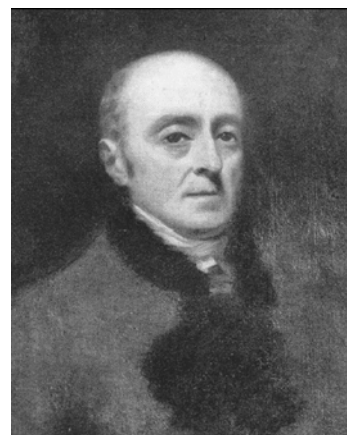


Химия и жизнь

32

Мысль человека нематериальна.
А электрические потенциалы мозга
очень даже материальны.

Минералог Карл Людвиг Гизеке
был масоном
и пел в опере, а еще он
семь лет путешествовал
по Гренландии — с 1806 по 1812 год.



ИНФОРМНАУКА

ГЛАВНОЕ, ЧТОБЫ КОСТЮМЧИК СИДЕЛ	4
ЗОЛОТО БЕЗ ЯДА	5
ФЛАГ-ГЕНЕРАТОР	5

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Л.А.Головань, П.К.Кашкаров, В.Ю.Тимошенко В РЕШЕТЕ ПОПЛЫЛИ ОНИ	6
--	---

МАСТЕРСКИЕ НАУКИ

С.М.Староверов ГОНКИ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ В РАЗНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ.....	12
---	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Д.В.Карловский СИЛА МЫСЛИ	18
К.Б.Шумаев, О.В.Космачевская, А.Ф.Топунов ОКСИД АЗОТА — С ГЕМОГЛОБИНОМ И НЕ ТОЛЬКО.....	22

КНИГИ

Л.И.Верховский ЭТО СТРАШНОЕ СЛОВО «ЭНТЕЛЕХИЯ»	26
---	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В.А.Ванке ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ ИЗ КОСМОСА	29
---	----

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Б.З.Кантор «ВОЛШЕБНАЯ ФЛЕЙТА»: ДЕЙСТВУЮЩИЕ ЛИЦА И ИСПОЛНИТЕЛИ..	32
---	----

УЧЕННЫЕ ДОСУГИ

Помпонию Квадрат ТЕОГЕНЕЗ	38
---	----

ЧТО МЫ ЕДИМ

А.И.Козлов, В.Нувано, Э.Здор ДИЕТА ЧУКОТКИ.....	42
---	----

ГИПОТЕЗЫ

С.Анофелес ДИЕТА ДИПЛОДОКА-II.....	46
--	----

Странными путями
приходят в мир боги.
Но не более странно, чем
некоторые другие существа.



42

Они охотятся
на морского зверя не
из любви
к национальным
традициям,
а для того,
чтобы раздобыть еду.



РАДОСТИ ЖИЗНИ

Г.М.Скуридин

РУССКИЙ КВАС МНОГО НАРОДУ СПАС 48

ИНФОРМАУКА

ЛЕКАРСТВО ОТ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА НАШЕЛ КОМПЬЮТЕР 52

РУССКАЯ НАРОДНАЯ ПТИЦА 53

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

М.Ю.Корнилов

НЕВЫДУМАННЫЕ ИСТОРИИ 54

ДИСКУССИИ

С.В.Багоцкий

ЧЕМ ЗАМЕНИТЬ ЕГЭ 56

ЛАБОРАТОРНАЯ ПРАКТИКА

В.П.Зеленов

СЕКРЕТЫ ЛАБОРАТОРНОЙ КУХНИ 58

УЧЕННЫЕ ДОСУГИ

А.В.Павлов

ОСВЕЖИТЕЛЬ ВОЗДУХА ПРОТИВ РЖАВЧИНЫ 59

ФАНТАСТИКА

Юрий Нестеренко

САМОУБИЙСТВО 62

НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ

Л.Викторова

ГРЕЧКА 68

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ

Е.Котина

ЛЮБОВЬ С ОБМАНОМ 72

ИНФОРМАЦИЯ	67	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	16	ПИШУТ, ЧТО...	70
		ПЕРЕПИСКА	72

В номере

6

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

То, что кремний — полупроводник, нашему читателю объяснять не надо. А какими свойствами обладает пористый кремний, пронизанный каналами нанометрового диаметра? Во-первых, он светится. Во-вторых, он оптически анизотропен, и это свойство сохраняется, если превратить его в прозрачный оксид кремния.

22

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Все знают, что молекулы-окислители — это зло. Но почему тогда в организме существуют системы синтеза супероксидного анион-радикала и оксида азота? Почему природа предусмотрела специальные молекулярные комплексы для безопасного хранения NO, вместо того чтобы избавиться от него как можно быстрее?

46

ГИПОТЕЗЫ

Одна из загадок, по сей день не разрешенных палеонтологами, — чем питались травоядные динозавры? Точнее, растительноядные, ведь знакомые нам злаки и двудольные тогда еще не заняли господствующие позиции в биосфере. Чтобы внести ясность в этот вопрос, ученые создали искусственный желудок динозавра...

56

ДИСКУССИИ

Почему педагогическая и научная общественность протестует против единого государственного экзамена? Потому что ЕГЭ, помимо всего прочего, — это передача ключей от вуза в руки чиновников, благосостояние которых никак не зависит от качества специалистов, выпускаемых вузом. Но есть ли другие варианты?

ИнформНаука



ТЕХНОЛОГИИ

Главное, чтобы костюмчик сидел

Специалисты Института медико-биологических проблем адаптировали космический костюм «Пингвин» к нуждам земных пациентов и создали на его основе лечебный костюм «Регент», призванный помочь в восстановлении двигательных функций и реабилитации больным, перенесшим инсульт или черепно-мозговую травму (isaynko@mail.ru).

С каждым годом все больше технологий, изначально предназначенных для освоения космоса, входят в нашу повседневную жизнь. Пройдя серьезные испытания на орбите, эти новшества находят применение в таких областях, как медицина и сельское хозяйство, приборостроение и материаловедение, а некоторые из них – даже в быту. Одним из таких изобретений, которым «космические» медики поделились с земными врачами, оказался специальный костюм «Пингвин». После небольшой модификации «Пингвин» превратился в «Регента» и стал эффективным лечебным средством для восстановления людей, перенесших инсульт.

Дело в том, что у космонавтов, долгое время живущих на орбите в условиях невесомости, развивается гипокинетический синдром. Из-за отсутствия гравитации и соответственно привычных физических нагрузок мышцы космонавта атрофируются, нарушаются сенсорные функции, позвоночник теряет свои естественные изгибы, и туловище человека даже становится длиннее, чем до полета.

Для решения этой проблемы специалисты Института медико-биологических проблем разработали специальный костюм «Пингвин», который космонавты носят во время длительных полетов. Костюм создает искусственную осевую нагрузку на скелетно-мышечный аппарат и компенсирует таким образом недостаток движения.

Однако фундаментальные исследования показали, что нарушения сенсорных функций, которые наблюда-

ются у космонавтов, удивительным образом схожи с расстройствами, возникающими у людей на Земле после инсульта или черепно-мозговой травмы.

Каждый год в России более 450 тысяч человек переносят инсульт, наиболее острую форму сосудистой патологии головного мозга. А различные нарушения двигательных функций, такие, как паралич или парез, – наиболее частые последствия нарушения мозгового кровообращения и черепно-мозговых травм. Примерно 75–80% лиц, перенесших инсульт или ЧМТ, утрачивают трудоспособность и становятся инвалидами.

Специалисты Института медико-биологических проблем создали на основе костюма космонавтов лечебный костюм «Регент», призванный помочь в восстановлении двигательных функций и реабилитации больных, перенесших инсульт или черепно-мозговую травму.

В отличие от используемых сейчас в медицинской практике дорогих и громоздких стенов, занимающих целое помещение, можно сказать, что костюм «Регент» миниатюрен. Жилетка, шорты, наколенники – вот, собственно, и все. Их надевают на пациента и используют как в комплексе, так и отдельно, в зависимости от степени поражения двигательной системы и стадий лечения. Основа лечебного костюма – эластичные нагрудные элементы и силовые тяги. Они крепятся к опорным элементам и дозированно воздействуют на определенные группы мышц. Получившие нагрузку мышцы сигнализируют об этом головному мозгу, который, в свою очередь, дает им ответную команду сокращаться или расслабляться. Таким образом восстанавливаются или заново формируются нейрональные связи, утраченные из-за инсульта или ЧМТ. Люди, еще недавно прикованные к постели, учатся держать вертикальную позу и ходить и восстанавливаются гораздо быстрее и полнее, чем пациенты, проходящие традиционный курс реабилитации.

Десятилетние клинические испытания лечебного костюма, завершившиеся в конце прошлого года, показали, что у больных, которые по 10–15 дней ежедневно упражнялись в «Регенте» (в за-

висимости от возраста – от 20 минут до 1,5 часов), значительно увеличивалась динамическая устойчивость и уменьшалась степень пареза по сравнению с больными из контрольной группы, которых реабилитировали традиционными методиками. После лечебного костюма свободно могли передвигаться 47% больных, в то время как в контрольной группе таких больных было лишь 25%. А одна из клиник, участвовавших в испытаниях костюма «Регент», на протяжении нескольких лет давала устойчивые результаты улучшения не только двигательных, но и речевых функций пациентов. Но конечно, этот эффект еще предстоит тщательно изучить.

Комментируя впечатляющие успехи в лечении последствий инсульта и черепно-мозговых травм с помощью костюма «Регент», Ирина Валерьевна Саенко, старший научный сотрудник Института медико-биологических проблем, отметила, что, по отзывам пациентов, ни один тренажер не дает такой четкой позитивной мотивации: у больных появляется настрой на выздоровление, они преодолевают боязнь падения, начиная чувствовать собственные конечности. И это понятно, ведь в конструкции «Регента» нет жестких, острых элементов, вызывающих тревогу у пациентов, едва начавших заново осваивать ходьбу. Сам лечебный костюм можно использовать не только в стационаре, но и амбулаторно, а его «блочная» конструкция позволяет за несколько минут «упаковать» в него пациента не только специалистам-медикам, но и родственникам больного.

Конечно же, лечебный костюм не ликвидирует все последствия инсультов и черепно-мозговых травм. Ученые и врачи отмечают, что реабилитация больных с помощью «Регента» эффективна только в комплексе с традиционными массажем и лечебной физкультурой. Однако результаты клинических испытаний показали, что космические технологии – эффективное подспорье в борьбе с земными недугами.



РЕСУРСЫ Золото без яда



Ученые из Красноярского государственного университета вместе с коллегами из Института химии и химической технологии СО РАН, тоже расположенного в Красноярске, разработали новый метод выделения серебра и золота из растворов сложного состава. Предложенная технология позволяет не только повысить степень извлечения благородных металлов, но и отказаться от использования токсичных реагентов – цианидов (kachin@lan.krasu.ru).

Особенность предложенной технологии в том, что химикам наконец-то удалось найти адекватную и менее токсичную замену цианиду – реактиву, который широко используют при выделении золота из руды и вторсырья и даже называют «ядовитым спутником золота». Того самого яда, который так любят авторы детективных романов, но так не любят обитатели рек и озер. До того не любят, что просто дохнут – как это уже случилось, например, с рыбой в Дунае, когда в 2000 году по вине небольшой австрийской золотодобывающей компании в реку Тиза, а затем из нее в Дунай попал цианид, который компания использовала как раз для выделения серебра и золота из растворов. Пострадали не только рыбы – погибло много птиц, диких животных, а миллионы жителей Венгрии лишились питьевой воды.

Метод, разработанный красноярскими химиками, принципиально не отличается от известного. В обоих случаях в сложные растворы, содержащие благородный металл – например, после растворения, или, как говорят специалисты, вскрытия руды, добавляют реагент, который образует комплекс как с золотом, так и с серебром. Получается соединение, в котором центральный атом металла окружен несколькими ионами – либо цианида (как обычно), либо тиоцианата (новый метод). Вся эта конструкция представляет собой анион, и дальше ее можно выделить из раствора на так называемой ионообменной колонке – «поменять» в заполняющей колонку ионообменной смоле ионы хлора (они уходят в раствор) на комплексные ионы, содержащие благородный металл.

Затем эти ионы – разумеется, вместе с серебром и золотом – надо с колонки смыть, и уже из этого раствора выделить целевой металл – восстановить электролитически или любым другим способом.

Однако просто это только на бумаге. А на практике химикам пришлось провести огромную работу, чтобы подобрать наиболее эффективный сорбент и условия работы с ним, чтобы выловить из раствора максимум драгметаллов, а затем смыть их с колонки, желательно – по отдельности. И это им удалось.

Исследователи не только изучили механизм сорбции тиоцианатных комплексов золота и меди на самых разных сорбентах, но и выявили те из них, что позволяют извлечь из раствора практически весь благородный металл. Более того, авторы научились полностью разделять золото и серебро, варьируя состав растворов, которые смывают целевой металл с сорбента. Ученые разработали и запатентовали метод, который позволяет определить содержание золота прямо на сорбенте, а не в готовом растворе. Это, конечно, очень удобно, потому что позволяет точно узнать, насколько полно удалось извлечь благородный металл из первичного раствора, а потом – из сорбента.

Короче говоря, метод извлечения золота и серебра ученые разработали замечательный – и эффективный, и куда менее ядовитый, чем традиционный. Ведь цианид почти в сто раз токсичнее тиоцианата, а от него-то химикам из Красноярска удалось избавиться золото.

НАНОТЕХНОЛОГИИ Флаг-генератор

Ученые из Средней Салды создали оригинальную конструкцию ветрового генератора, в которой использован пьезоэлектрический эффект. В основе разработки лежит изобретенный ими полимер.

Пьезоэлектрик – вещество, которое при деформации создает электрическое поле и, наоборот, деформируется в электрическом поле. Самые известные пьезоэлектрики – кварц, ниобат лития, титанат бария, сегнетова соль. За полимерами подобных свойств до сих пор не наблюдалось, поэтому способность по-

лимерной нити при растяжении-сжатии создавать электрические поля сильно удивила ученых из среднесалдинского НПО электрополимерных систем им. Первого Флориала. «Мы работали над созданием полимерного композита на основе наночастиц дигидрофосфата аммония. Обычно кристаллы этого вещества проявляют пьезоэлектрические свойства, но их прочность оставляет желать лучшего. Попытки улучшить ее, заключив кристалл в полимерную оболочку, и привели к созданию удивительных полимерных нитей», – рассказывает руководитель работы доктор технических наук П.А.Квитенев.

А дальше возникла идея сделать ткань-электрогенератор. Для этого в ее состав помимо пьезоэлектрических волокон ввели еще и проводящие волокна, и вентильные, которые соткали в



соответствующую электрическую схему. Такая конструкция не имеет узлов трения и отлично подходит для изготовления ветроэнергетической установки. В качестве прототипа ученые изготовили из своей ткани флаги и водрузили их над крышей лаборатории: когда флаги полощутся по ветру, волокна деформируются и вырабатывают электроэнергию. На древке каждого флага закреплен провод, по которому электричество подается в сеть. Десяти флагов оказывается достаточно, чтобы питать лампочку, освещающую вход в здание. «В массовом производстве электрополотняные установки должны быть гораздо дешевле существующих, кроме того, у них отсутствует такой недостаток традиционных ветряков, как повышенный шум», – говорит П.А.Квитенев.

Еще одно достоинство изобретенной ткани следует из обратимости пьезоэффекта – для ее стирки не требуется стиральная машина. Достаточно присоединить ткань к источнику подходящего переменного напряжения, положить в тазик с мыльной водой, и после включения ткань будет полоскаться сама.





В решетке поплыли они

Удивительные
оптические
свойства пористых
полупроводников

Кандидат
физико-математических наук

Л.А.Головань,

доктора

физико-математических наук

П.К.Кашкаров, В.Ю.Тимошенко

Зачем дырять полупроводник?

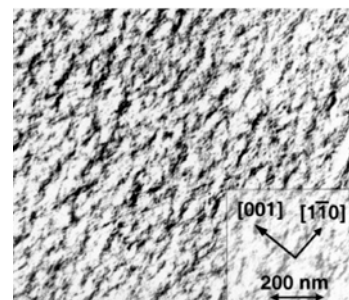
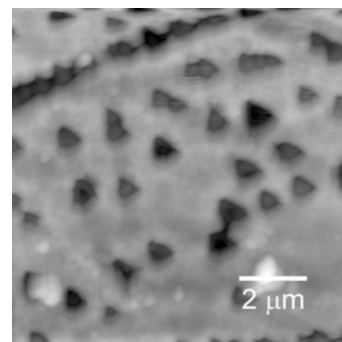
Нанокompозитные среды – это множество связанных друг с другом частиц размером от единиц до сотен нанометров (1 нанометр (нм) = 10^{-9} м). На основе таких сред можно создать новые материалы с желаемыми физическими и химическими свойствами, поскольку характеристики наночастиц значительно отличаются от свойств объемных материалов. Иногда говорят о создании материалов, аналогов которым вообще не существует в природе, – так называемых метаматериалов. Свойства нанокompозитов сильно зависят от размеров и формы частиц и их объемной доли. Каковы основные факторы, определяющие эти свойства?

Во-первых, ограничение движения носителей заряда (электронов и дырок) в частицах, чьи размеры сравнимы с длиной волны де Бройля для электронов и дырок; это квантово-размерный эффект, вызывающий изменение



История короткая, но поучительная

Микропористые среды известны давно. Скажем, цеолиты — алюмосиликаты кальция и натрия. Они широко применяются в быту, в химии, в вакуумной технике, но не в электронике или оптике. Пористые структуры существуют и в живой природе, например в хитиновом покрове насекомых (они обуславливают красивые цвета). Мы же обратимся к пористым полупроводникам, сравнительно ко-



1
Изображения поверхности пористого фосфида галлия (ориентация поверхности (111)), полученное в атомно-силовом микроскопе (а), и пористого кремния (ориентация поверхности (110)), полученное методом просвечивающей электронной микроскопии (б) (Письма в ЖЭТФ, 2003, т. 78, Опт. Леп. 2001, т. 26)

электронных свойств, например ширины запрещенной зоны полупроводника.

Во-вторых, нанокompозитные среды могут иметь большую поверхность, поэтому адсорбция молекул на этой поверхности сильно влияет на электронные и оптические свойства.

В-третьих, электромагнитные поля, действующие на каждый атом среды, — не такие, как в объемных материалах.

Замечательный пример нанокompозитов — пористые полупроводники. При некоторых режимах химической обработки кристаллических полупроводников в них возникает множество

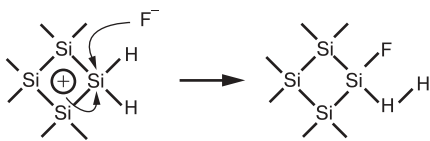
пор, диаметр которых зависит от свойств исходного кристалла, состава травителя, плотности тока травления и иных факторов. Процесс травления идет быстро, легко контролируется и не требует сложного дорогого оборудования. Невытравленный полупроводниковый материал сохраняет свою кристаллическую структуру. Типичные размеры пор и нанокристаллов составляют от единиц нанометров (в микропористом кремнии) до долей микрометра (в пористом фосфиде галлия) (рис. 1). Эти материалы иногда называют квантовыми губками или полупроводниковыми решетками.

роткая полувековая история которых несет в себе черты, характерные для многих открытий в науке.

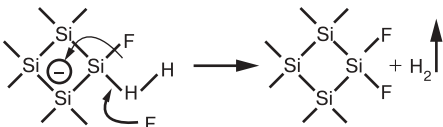
История пористых полупроводников начинается в 1956 году, когда американский ученый А.Улир исследовал процесс электрохимического

травления кремния. Он обнаружил, что на протравленной поверхности возникло коричневатое пятно – слой с большим количеством пор. Интерес к пористому кремнию долго был невелик, его воспринимали лишь как электро- и теплоизолирующий материал и еще как материал для антиотражающих покрытий. Ситуация изменилась в 1990 году, когда английский ученый Л.Кэнем обнаружил в пористом кремнии фотолюминесценцию в красно-оранжевой области при комнатной температуре. Почти одновременно с ним о видимой люминесценции пористого кремния сообщила группа из Франции. Авторы этих работ объясняли люминесценцию пористого кремния квантово-размерным эффектом в нанокристаллах кремния.

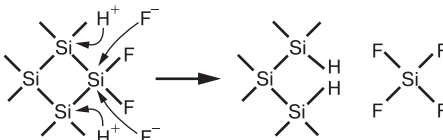
Справедливости ради следует отметить, что о люминесценции пористого кремния сообщалось еще в 1960 году, однако научное сообщество не уделило этим сообщениям внимания. Заслуга Кэнема в том, что он представил исследовательскую программу, связав видимую люминесценцию с квантово-размерным эффектом. И количество публикаций о пористом кремнии начало стремительно расти.



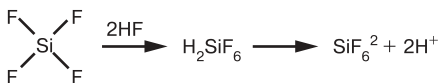
Инжекция дырки и атака связи H-Si ионом фтора



Атака второго иона фтора с восстановлением водорода и переходом электрона в подложку



HF разрывает связь Si-Si. Атомы подложки соединяются с атомами водорода. Образуется молекула тетрафторида кремния



Тетрафторид кремния реагирует с двумя молекулами HF, образуется растворимая в воде кислота H_2SiF_6

2

Основные электрохимические процессы в системе кремний – плавиковая кислота (Appl. Phys. Lett., 1991, m. 58)

Интерес к пористому кремнию был связан прежде всего с желанием создать на его основе светодиод. Дело в том, что светодиоды существуют, и во множестве, но не на кремнии, а совместить в одной микросхеме разные исходные материалы очень трудно. Именно поэтому так хочется создать оптоэлектронные приборы на кремнии. Но быстрого успеха добиться не удалось, и потребовались детальные исследования всех свойств этого материала.

Просматриваются для пористого кремния и другие перспективные применения. Например, развитая поверхность пористого кремния (до 1000 м² на 1 г), на которой может происходить адсорбция, позволяет использовать его в качестве молекулярного сенсора. Модификация локальных полей в таких средах, как пористые кремний и фосфид галлия, открывает новые направления для применения в оптике. Наконец, многообещающими оказываются перспективы биомедицинских приложений пористого кремния. Обсудим способы изготовления пористых полупроводников.

Как просверлить триллион отверстий?

Вытравливание пор – каналов нанометрового диаметра – на протяжении десятков и даже сотен микрометров представляет собой результат гетерогенных процессов в системе «электролит–полупроводник» при анодном травлении. Известны способы формирования пор без протекания тока; однако в последнем случае толщина пористого слоя не превышает микрона. Для изготовления пористого кремния в качестве электролита чаще всего используют раствор плавиковой кислоты HF в спирте (метаноле, этаноле или изопропанол). Пористый фосфид галлия получают в растворах соляной или серной кислот. Основные электрохимические процессы формирования пористого кремния в растворе плавиковой кислоты показаны на рис.2.

Для электрохимического травления важны доставка анионов в зону реакции и наличие положительных носителей заряда – дырок – в приповерхностном слое полупроводника. Именно дырки ослабляют связи между атомами кремния и запускают реакцию образования пор. Атом водорода замещается атомом фтора (то есть образуется Si-F-связь – шаг 1). Вследствие поляризационного влияния связанного F другой ион F⁻ мо-

жет также образовать связь с кремнием – высвобождается молекула водорода H₂ и одного электрона (шаг 2). Под действием поляризации, наведенной Si-F-группами, связи между атомами кремния ослабляются и атакуются ионами H⁺ и F⁻ (шаги 3 и 4). Это приводит к пассивации атомов кремния водородом (шаг 3). В результате данной реакции с гладкой поверхности удаляется атом кремния, образуя углубление атомных размеров, которое изменяет распределение электрического поля таким образом, что перемещение дырки становится предпочтительным. Если же стенки между порами обедняются дырками, то процесс порообразования прекращается.

Поскольку дырки в полупроводнике необходимы для электрохимического травления и формирования пор, эти процессы для кремния *p*- и *n*-типов будут идти по-разному. Для полупроводника *n*-типа необходимо стимулировать генерацию дырок нагревом, освещением, ударной ионизацией или туннелированием носителей заряда. Поры растут вдоль определенных кристаллографических направлений: <100> – в кремнии, <111> – в полупроводниках, образованных элементами III и V групп таблицы Менделеева. В кремнии *p*-типа упорядоченность пор оказывается тем выше, чем выше уровень легирования исходного материала примесями.

Эффекты образования пор были выявлены для кремния и германия с различными типами проводимости, тогда как в GaAs, InP, GaP, CdSe – только с проводимостью *n*-типа, а для CdTe – только *p*-типа. Образование пор не наблюдалось в узкозонных соединениях InAs, InSb и GaSb. Подробных теоретических моделей порообразования в полупроводниках пока не существует. Модель построить трудно, поскольку она должна учесть неоднородность электрического поля (в частности, максимумы поля в заострениях вытравленных пор), механические напряжения, увеличение ширины запрещенной зоны вследствие квантово-размерного эффекта и многое другое.

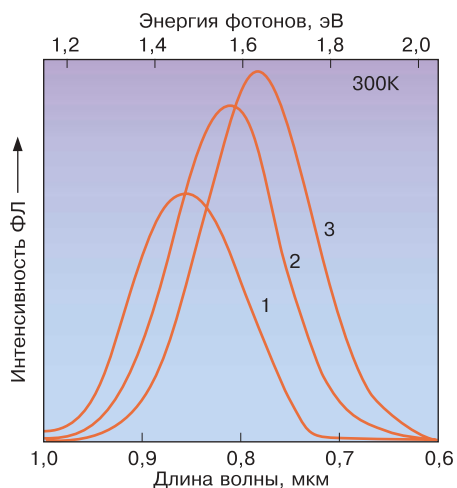
Отчего нанокристаллы светятся?

Метод люминесценции, широко применяемый в физике полупроводников, состоит в том, что регистрируется излучение исследуемого материала, обусловленное рекомбинацией возбужденных носителей заря-



да. Для возбуждения фотолюминесценции полупроводник освещают интенсивным источником света, например лазером. В кристаллическом кремнии фотолюминесценция наблюдается лишь в инфракрасном диапазоне, причем ее эффективность весьма низка: поглотив миллион фотонов возбуждающего излучения, объемный кремний испускает лишь один. Зарегистрировать такой сигнал можно, подавив все конкурирующие процессы рекомбинации возбужденных электронов и дырок, например охладив кремний до температуры жидкого азота и ниже. А спектр фотолюминесценции пористого кремния – это широкая (примерно 200 нм) полоса в видимом диапазоне, наблюдаемая даже при комнатной температуре. В чем причина столь существенной разницы?

Уже в самых первых экспериментах выяснилось, что фотолюминесценция в видимой области спектра



3
Спектры фотолюминесценции образцов пористого кремния с размерами наночастиц, уменьшающимися от (1) к (3) (J. Appl. Phys., 1997, т. 82)

появляется только в тех образцах пористого кремния, для которых размеры пор и кремниевых нанокристаллов не превышают нескольких нанометров. С уменьшением размеров нанокристаллов происходит сдвиг полосы фотолюминесценции в коротковолновую сторону и увеличение интенсивности свечения (рис. 3). Одновременно в сторону меньших длин волн сдвигается и край поглощения пористого кремния. Это следствие квантово-размерного эффекта – из-за ограниченного размера наночастицы энергия электронов и дырок квантуется, поэтому увеличивается

ширина запрещенной зоны в полупроводниковом нанокристалле. Широкий спектр фотолюминесценции вызван распределением наночастиц по диаметру. Дальнейшее исследование показало, что люминесценция обусловлена взаимодействием экситона – связанной пары электрона и возникшей при его возбуждении положительно заряженной дырки. В кристаллическом кремнии энергия связи экситона (приблизительно равная половине энергии кулоновского взаимодействия электрона и дырки) составляет 0,014 эВ. Это сравнительно малая величина, и при комнатной температуре, когда средняя энергия тепловых флуктуаций 0,026 эВ, существует очень небольшое число экситонов. В кремниевом нанокристалле размером 2–3 нм энергия связи экситона может вырасти до 0,1–0,2 эВ из-за усиления кулоновского взаимодействия в нанобъектах. Такие сильно связанные экситоны с гораздо меньшей вероятностью будут диссоциировать термически – они будут аннигилировать излучательно, то есть с испусканием фотонов. Именно ими обусловлена люминесценция пористого кремния при комнатной температуре.

Судьба экситонов в нанокристаллах кремния в значительной степени зависит от состояния поверхности. Если все поверхностные химические связи насыщены, то экситон, скорее всего, аннигилирует излучательно. Если же на поверхности нанокристалла присутствуют ненасыщенные связи, радикалы и молекулы, которые могут быть донорами или акцепторами электронов, то возрастает вероятность безызлучательного распада. Также возможна передача энергии от экситона инородным атомам и молекулам на поверхности. И недавно международная группа из Германии, Японии и России, с участием авторов данной статьи, обнаружила генерацию активного (синглетного) кислорода на поверхности нанокристаллов в слоях пористого кремния. Синглетный кислород обладает исключительно высокой окислительной способностью, и его можно использовать для уничтожения нежелательных биологических объектов, например раковых клеток.

Оптическая анизотропия

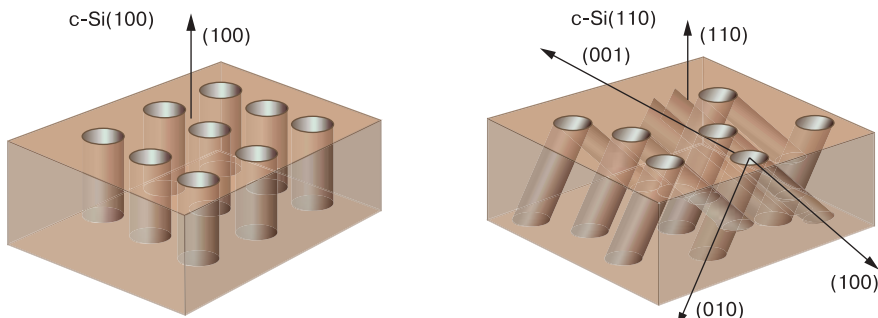
В том случае, когда характерные размеры пор и нанокристаллов много меньше длины волны, наноструктурированный полупроводник можно рассматривать как однородную опти-

ческую среду с показателем преломления, отличным от показателей преломления исходных веществ. Выбирая параметры электрохимической обработки (плотность тока травления, время травления), можно управлять оптическими параметрами и толщиной пленок пористых полупроводников, чтобы создать желаемые оптические среды и устройства. Таким способом можно:

- сформировать слой с любым заданным эффективным показателем преломления в широком пределе (для пористого кремния от 1,2 до 2,7);
- плавно менять величины показателя преломления на толщине в десятки нанометров;
- заполнять поры парами и жидкостями;
- внедрять в поры полупроводниковые наночастицы.

В оптике хорошо известны кристаллы, например кварц или исландский шпат, в которых падающий световой пучок разделяется на два пучка с перпендикулярными поляризациями, различными направлениями распространения и скоростями. Такие кристаллы называются двулучепреломляющими, или оптически анизотропными. Причина этого эффекта – особая структура кристалла, при которой отклик электронов на внешнее поле направлен под углом к этому полю. У одной из преломленных волн направление распространения такое же, как у преломленной волны в изотропной среде, и ее называют обыкновенной; для другой волны – необыкновенной – преломленная волна может вовсе не лежать в плоскости падения.

Хотя размер пор намного превышает расстояние между атомами, упорядоченная структура пор в пористых полупроводниках также может вызвать двулучепреломление. Вспомним теперь, что у пор есть направления преимущественного роста. Для слоев пористого кремния, полученных на подложке с ориентацией поверхности (100), оптическая ось направлена вдоль кристаллографического направления [100], поэтому дву-



4 Расположение пор в кремнии, изготовленном травлением кристаллического кремния с ориентациями поверхности (100) и (110)

лучепреломление становится заметным только при падении излучения на поверхность образца под углом к нормали. В случае использования полупроводниковых пластин с так называемой низкой симметрией поверхности ((110), (211)) слои пористого кремния обладают свойствами одноосного кристалла. Схема, показывающая расположение пор, приведена на рис. 4.

Величина двулучепреломления $n_o - n_e$, где n_o и n_e – показатели преломления для обыкновенной и необыкновенной волн, может превышать 0,2 – это больше, чем у исландского шпата. Величина двулучепреломления зависит от пористости, увеличение пористости сопровождается уменьшением эффективных показателей преломления для обыкновенной и необыкновенной волн и увеличением их разности (рис. 5).

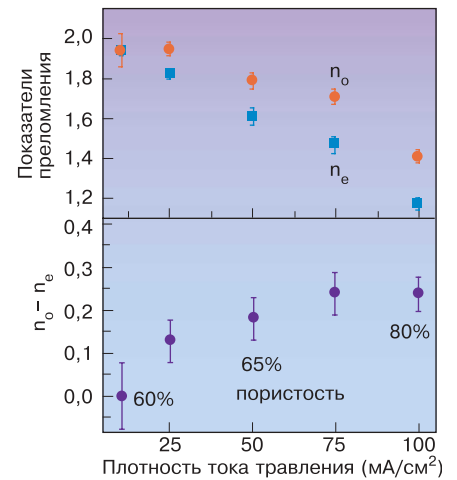
Эффект двулучепреломления наблюдается лишь в мезопористом кремнии, то есть в тех образцах, для которых размер пор и нанокристаллов составляет десятки нанометров, потому что только в этом случае удается упорядочить расположение пор.

К сожалению, исходный материал накладывает серьезное ограничение на использование двулучепреломляющих структур на основе пористого кремния. Из-за непрозрачности в видимом диапазоне эти структуры можно применять только для инфракрасного излучения. Этот недостаток может быть преодолен путем окисления слоев пористого кремния. Кремниевые нанокристаллы заменяются аморфным оксидом кремния, однако упорядоченное расположение пор сохраняется. Как следствие, слои окисленного пористого кремния обладают двулучепреломлением. Получающаяся пленка окисленного пористого кремния совершенно прозрачна в видимой области спектра. Двулучепреломление хорошо заметно

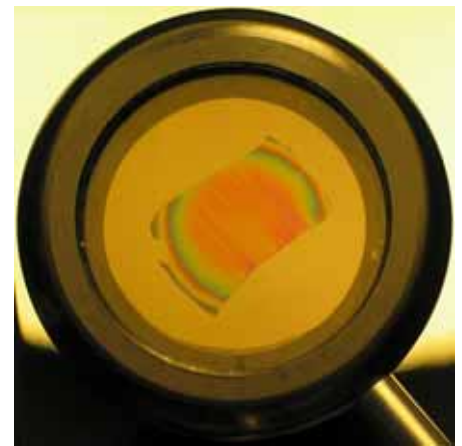
при измерениях в поляризованном свете (рис. 6). Окисление приводит к уменьшению как показателей преломления (1,8 для пористого кремния, 1,3 для окисленного пористого кремния), так и величины двулучепреломления ($n_o - n_e = 0,024$). Тем не менее упорядоченное расположение пор обеспечивает двулучепреломление, более чем в два раза превосходящее эту величину для анизотропного кристалла кварца.

Пленки пористого кремния и окисленного пористого кремния могут быть применены для вращения поляризации света в инфракрасном и видимом диапазонах соответственно. Эти поляризационные приборы легко могут быть интегрированы с существующими электронными устройствами на основе кремния.

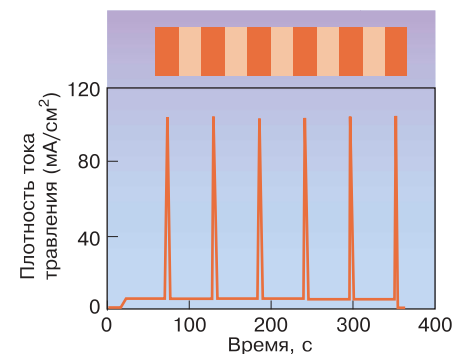
Двулучепреломление пористого кремния оказывается весьма полезным в нелинейной оптике. Хорошо известные нелинейные оптические эффекты – генерация второй и третьей гармоник: в среде под действием интенсивного лазерного излучения возникает нелинейная поляризация на удвоенной или утроенной частоте, которая взаимодействует с волной накачки. Поэтому на выходе из среды помимо падающей световой волны выходит волна с удвоенной или утроенной частотой. В нелинейной оптике эффективная генерация гармоник возможна лишь в том случае, когда волна нелинейной поляризации распространяется с той же фазовой скоростью, что и волна гармоники (так называемый синхронный режим генерации). Большая величина двулучепреломления в пористом кремнии позволяет реализовать синхронный режим и на два порядка увеличить эффективность генерации второй гармоники. Удалось даже добиться генерации третьей гармоники в инфракрасном диапазоне.



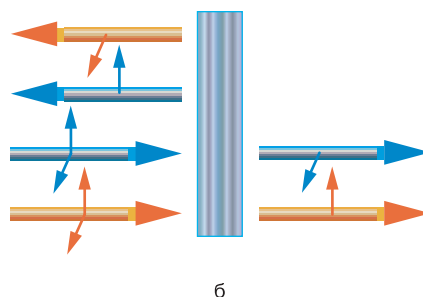
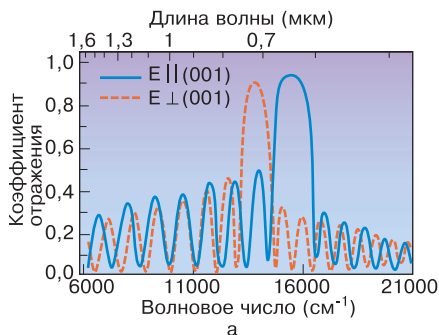
5 Зависимость показателей преломления и величины двулучепреломления от пористости



6 Пленка окисленного пористого кремния расположена между поляризатором и зеркалом. Цвет пленки обусловлен вращением поляризации световой волны в двулучепреломляющем слое



7 Схематическое изображение многослойной структуры. Изменение во времени плотности тока травления при изготовлении многослойной структуры на основе пористого кремния



в

г

8

Спектр отражения многослойной структуры на основе анизотропного пористого кремния (а). Рисунок б иллюстрирует возможное применение таких многослойных структур для разделения излучения по длине волны и поляризации. Фотографии набора брэгговских зеркал, образованных двулучепреломляющими слоями пористого кремния, при различных поляризациях падающего излучения (в,г)

Кристалл из нанокристаллов

Периодически варьируя ток электрохимического травления, из пористых полупроводников можно создавать структуры с чередующимися слоями различной пористости и, следовательно, различных показателей преломления (рис. 7). Таким образом формируется одномерный фотонный кристалл. Термин «фотонный кристалл» обусловлен аналогией между движением электрона в периодическом потенциале и распространением света в среде с периодически меняющимся показателем преломления. Подобно тому как в идеальном кристалле отсутствуют состояния в определенном диапазоне энергий, в фотонном кристалле невозможно распространение света определенного спектрального диапазона в некоторых направлениях. В этом случае говорят о фотонных запрещенных зонах по аналогии с запрещенной зоной в физике твердого тела.

Используя двулучепреломляющие слои пористого кремния, мы можем сформировать одномерный фотонный кристалл, у которого положения фотонных запрещенных зон зависят от поляризации (рис. 8). На рис. 8 в, 8 г представлены фотографии подобных зеркал при различных поляризациях падающего излучения. Такие

многослойные структуры могут быть полезны для создания спектрально селективных зеркал и фильтров.

Вот какой рассеянный

Размер пор, сравнимый с длиной волны, не позволяет описывать оптические свойства в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах в рамках приближения эффективной среды. Если поры не упорядочены, мы не вправе рассматривать эти материалы как фотонные кристаллы. Для них большую роль начинают играть рассеяние света и интерференция рассеянных волн. При рассеянии как амплитуда, так и фаза падающей волны подвержены случайным изменениям. Для ансамбля рассеивателей важную роль играет такой параметр, как средняя длина свободного пробега – среднее расстояние, которое фотон проходит между последовательными актами рассеяния. Поэтому пористые полупроводники, например пористый фосфид галлия, обладающие большим контрастом диэлектрических проницаемостей, заметным размером пор и оптической прозрачностью, являются наилучшими средами для наблюдения разнообразных эффектов, связанных с рассеянием и падением длины свободного пробега фотона.

Использование современных лазеров с ультракороткими импульсами

длительностью порядка 50 фс (1 фемтосекунда = 10^{-15} с) позволило изучить динамику рассеяния фотонов в пористом фосфиде галлия. Оказалось, что с ростом пористости падает длина свободного пробега фотонов. Вместе с тем возрастает время, в течение которого фотон существует в пористом слое: для высокопористых слоев оно составляет до 8000 фс. Увеличение этого времени должно повлиять на процесс генерации гармоники. И действительно, в экспериментах, выполненных совместно в Московском государственном университете и университете штата Висконсин в Милуоки, мы зафиксировали увеличение сигнала второй гармоники, генерируемой в пористом фосфиде галлия, почти на два порядка по сравнению с сигналом в кристаллическом материале.

Известен технический анекдот о том, что, когда просверлили отверстия в крыле самолета, крылья перестали отваливаться. Это не совсем анекдот, хотя обычное обоснование эффекта тем, что туалетная бумага не рвется по дырочкам, неправильно. Но анекдоты – анекдотами, а пористые полупроводники, как видно из статьи, позволяют эффективно решить много разных оптических задач. В конце концов и дырка от бублика зачем-то нужна.

Что еще читать по теме статьи

П.К.Кашкаров. Необычные свойства пористого кремния. Соросовский образовательный журнал. 2001, № 1.

Л.А.Головань, В.Ю.Тимошенко, П.К.Кашкаров. Оптические свойства нанокомпозитов на основе пористых систем. УФН. 2007. № 6.



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА



Гонки с препятствиями в разных направлениях

Но если еще можно шутить с коробкой передач, то с этим порошком, повторяю – $CH_3COOC_2H_5$ два часа на пару, надо тщательней, ибо, в отличие от распредвала, мы их берем внутрь и быстро усваиваем, зеленея от надежды, а ходить потом и с микробом, и с лекарством внутри – это двойная гибель, от которой надо спастись третьим раствором – снова Сыктывкарского завода глубоких лекарственных препаратов.

М.Жванецкий



Некоторые области практики находятся в тени. Говорим мы, например, о создании лекарств – и представляем себе разработчиков-химиков или врачей, проводящих испытания. А ведь даже самое замечательное лекарство принесет больше вреда, чем пользы, если оно плохо очищено. Здесь чистота – вопрос не вкуса и предпочтений, а здоровья и безопасности. Именно поэтому главной задачей постсоветской фармакологии было – перевести заводы на международные стандарты GMP (от англ. good manufacturing practice), и решение этой задачи заняло много времени.

Очистка веществ и продуктов – важная составляющая множества производств. Химические, фармацевтические, пищевые компании должны выдавать товар определенного состава, а для этого нужно отделить целевой продукт от побочных веществ. Это все знают, и задача очистки считается технической, но без опыта и смекалки при ее решении не обойдешься. С ней не всегда справляются те, кто получает продукт и хочет его продавать, и тогда им приходится обращаться к специалистам. Например, в компанию «БиоХимМак СТ».

Компания занимается чистой профессионально: создает методики и аппаратуру для хроматографической очистки и разделения веществ. Специалисты часто называют узкими или односторонними, но к сотрудникам «БиоХимМак СТ» это вряд ли относится: они готовы работать едва ли не с любой смесью.

Как происходит хроматографическое разделение на колонке? В трубу – колонку с сорбентом – запускают смесь веществ, как бегунов при общем старте. Затем пропускают растворитель – элюент, который гонит их к выходу. При этом одни молекулы связываются с сорбентом сильнее и задерживаются, другие, не останавливаясь, бегут дальше и приходят к финишу первыми. В результате введенные вещества разбиваются на фракции. В отличие от колоночной хроматографии, где направление движения только одно, в жизни иногда приходится гоняться в разных направлениях.

Рассказывает доктор химических наук Сергей Михайлович Староверов, генеральный директор компании, ведущий лабораторией «Новые химические технологии для медицины» кафедры энзимологии:

– Буквы СТ в названии нашей компании расшифровываются как «сорбенты и технологии». Сорбенты, в том числе химически модифицированные, у нас по большей части сделаны на основе силикагеля, хотя сейчас мы добавляем к ним полимерные. Пришивая к матрице разные функциональные группы, можно получить большой набор сорбентов на все случаи жизни. Среди них есть и нетривиальные. Например, один, сделанный на базе отечественного гликопептидного антибиотика эремомицина, помогает разделять оптические изомеры веществ. Мы решили его испытать в качестве хирального лиган-

да, когда разрабатывали технологию его очистки. У эремомицина есть 22 хиральных центра, что определяет широкий спектр его энантиоселективности – способности разделять оптические изомеры разных соединений. Мы прививаем его на частицу силикагеля. Его можно использовать для разделения оптических изомеров аминокислот, оксикислот и ряда лекарственных препаратов: профенов, бета-блокаторов и других веществ. Вот на этой хроматограмме они разделены полностью. Глядишь, добьем и до препаративного разделения, если наши фармацевтические компании поставят такую задачу. Положительные результаты мы уже получили в совместных с немецкими учеными работах. Это сейчас очень важно. Десять лет назад ВОЗ приняла решение: для всех новых лекарственных препаратов выделить и исследовать оп-

ЗАО «БиоХимМак» (до 1994 года СП «БиоХимМак») было организовано в 1989 году. Тогда сотрудники кафедры химической энзимологии Химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова обратились в компанию «Bio-Rad Laboratories GmbH» (австрийское представительство известной американской компании «Bio-Rad») и создали совместное предприятие. В его создании также приняла участие немецкая фирма «IMACK». В компании среди прочих был организован отдел хроматографии. В 1998 году фирма разделилась на три, и отдел выделился в ЗАО «Био-ХимМак СТ».



1
С помощью подобных патронов можно экстрагировать фитогормон индолил-3-уксусную кислоту из растительных тканей, катехоламины (маркеры стресса) из мочи, хлорорганические пестициды, полиароматические углеводороды (ПАУ) из питьевой воды и почвы, гербициды паракват и дикват из воды, детергенты, некоторые радионуклиды

тические изомеры, поскольку были случаи, когда один из них оказывался не просто балластом, а токсичным веществом. Надо сказать, что среди новых препаратов не менее половины имеют хиральные атомы, и в развитых странах такие работы идут полным ходом.

Следующая задача – изготовление хроматографических колонок. Несколько слов о колонках для аналитических целей: контроля фармацевтической продукции, пищевых продуктов, воды или почвы.

Перед введением смеси веществ в колонку их часто бывает нужно предварительно очистить или сконцентрировать – провести пробоподготовку. Это делается с помощью специальных патронов, которые мы производим (рис. 1). В них тоже есть сорбент, например силикагель, модифицированный длинными алкильными группами (C16–C18) или комплексообразующими реагентами. Без таких устройств не обойдешься в анализе воды, почвы или пищевых продуктов. Нужно проанализировать воду из речки – пропускаете ее через патрон, концентрируете примеси и подаете в колонку, а иначе ничего не обнаружите, а колонку, а то и прибор испортите.

На базе сорбентов, колонок и патронов мы создаем комплекты для анализа пищевых продуктов или экологического анализа. Выпускаем готовые наборы, которые включают в себя также стандарты веществ и аттестованную методику. Некоторые из них (для анализа пищевых продуктов на все виды микотоксинов или определение бензпирена в почвах и пищевых продуктах) официально утверждены главным санитарным врачом, их можно применять для анализа в системе Роспотребнадзора.

Вообще, мы разработали много аналитических методик. Есть методики для определения кофеина в кофе и чае, антибиотика левомецетина в продуктах животного происхождения, фенолов, органических кислот в соках и винах для проверки их подлинности... Готовы сделать и другие методики, однако наши официальные органы почему-то мало ими пользуются. Проверяют продукты на

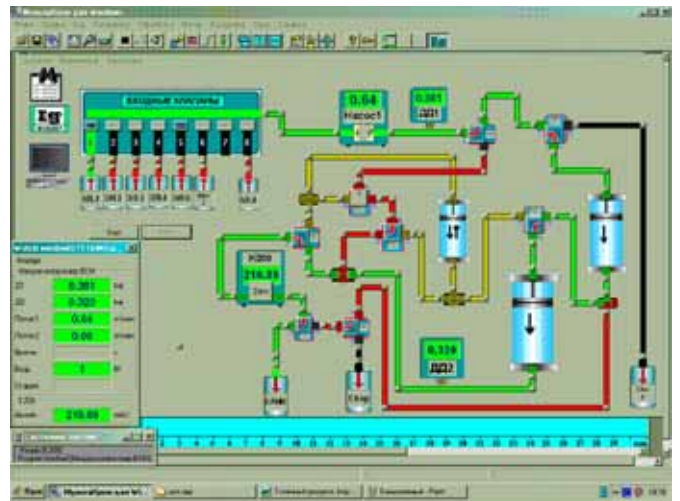
тяжелые металлы, пестициды, бактерии – то, что относительно просто, а по-хорошему надо бы проверять намного больше параметров, тем более что технические возможности для этого есть и официальные документы этого требуют.

Второе направление, которое мы сейчас развиваем, – это препаративная хроматография промышленного масштаба, с помощью которой можно получать высокоочищенные соединения. Культура этого производства в России, на родине хроматографии, сейчас практически отсутствует. Во второй половине 1980-х годов в мире и у нас приблизились к внедрению в технологические процессы высокоэффективной хроматографии, а затем в нашей стране произошел провал. Мы пытаемся его заполнить.

Наша фармацевтическая промышленность сейчас перестала производить старые субстанции. Намного дешевле их делать в Юго-Восточной Азии, но качество там недостаточно хорошее. В западных странах нет фармацевтических компаний, которые не покупали бы субстанций в Азии. Их очищают, получают высокоочищенные субстанции и продают под другими названиями и совсем по другой цене. А что мешает нам делать то же? Так что наша задача – привнести культуру такого производства в отечественные компании: пусть они тоже покупают дешевое сырье и доочищают его до приемлемого состояния.

Кроме того, есть много наших хайтековских компаний, больших и маленьких, которые сами производят какие-то субстанции, например синтетические пептиды. Требования к фармпрепаратам выросли, значит, нужны современные технологии очистки. Кому-то удастся решить эту задачу своими силами, у кого-то не получается. И тогда мы приходим на помощь: по заказу этих предприятий разрабатываем аппаратуру и технологии очистки. Все налаживаем, обучаем персонал. Конечно, они могут пойти по другому пути и просто купить готовый комплект у известной иностранной фирмы. Иногда так и делают. Но во-первых, эти комплексы очень дороги. Да, они качественные и стоят своих денег, но, и это во-вторых, непонятно, насколько хорошо они справятся с вашей конкретной задачей. Для гарантии нужно пройти по всей технологической цепочке: знать качество сырья и все процессы его преобразования. Только тогда становится понятно, от чего приходится чистить продукт и как это правильно сделать, а значит, и заказать правильный состав комплекса, не переплачивая деньги за ненужные «бантики». Вот почему западным предприятиям здесь сложнее. Они не готовы неделями, а то и месяцами возиться с заказчиком, добываясь достойного результата, а заказчик не всегда готов рассказать иностранцам о своих целях и проблемах.

Кстати, раньше у нас в стране эту нишу занимали прикладные институты, но за последние годы они практически исчезли. Мы пытаемся ее заполнить по мере сил.



2

Автоматизированный пилотно-промышленный комплекс «Аксиома» (слева). Справа – монитор комплекса

Так, мы предложили комплексы для очистки инсулина, пептидных синтетических гормонов и других пептидов-регуляторов. Например, есть такие известные препараты для онкологии, как бусерелин и октреотид. Важно, что мы можем масштабировать наши технологии, делать их хоть для лаборатории, хоть для завода.

В качестве примера приведу две технологии. Первая – это получение высокоочищенных, лишенных вирусов компонентов плазмы крови. До сих пор в России эти компоненты производятся на уровне 60–70-х годов с небольшими модификациями, «два часа на пару». А весь Западный мир уже давно осознал преимущества хроматографической очистки. В этом случае в соответствии с рекомендациями ВОЗ на определенных стадиях технологии сырье обрабатывают препаратами, разрушающими оболочки вирусов, а затем в хроматографических процессах их отделяют вместе с другими примесями. Мы сделали технологии для иммуноглобулинов и церулоплазмينا – белка, переносящего медь в плазме крови: сделали для этого комплекс, подобрали колонки, автоматизировали процесс (рис. 2). Переключение колонок, например, происходит автоматически. Оператор видит на дисплее всю технологическую цепочку. Существенно,



что комплексы разные, процессы и сорбенты также существенно различаются и адаптированы к сырью производителя. В колонку можно загружать до трех килограммов сырья, и за один хроматографический цикл получается килограмм очищенного иммуноглобулина. Такой комплекс уже работает, но, к сожалению, не в России, а на Украине.

3

Колонна низкого давления для очистки белков

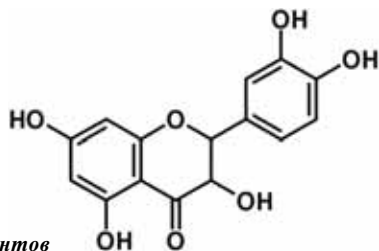
Сейчас мы вместе с Гематологическим центром пытаемся решить еще одну задачу – получение вирус-инактивированной плазмы. Суть состоит в следующем. Даже современные методы аналитического контроля, такие, как ПЦР, не позволяют достоверно установить, что в препарате крови нет вирусов. Как же тогда обеспечить вирусную безопасность? Традиционная схема выглядит так: приходит донор, у него берут кровь, замораживают и кладут в банк на несколько месяцев. После этого срока донора еще раз обследуют. Если все в порядке, вирусы у него по-прежнему не обнаруживаются, кровь используют. Это очень неудобно, потому что нужно иметь большое хранилище, потому что ее нельзя переливать сразу, а донора не всегда удается разыскать второй раз. Поэтому есть методика, утвержденная ВОЗ. Чтобы избавиться от оболочечных вирусов, плазму крови обрабатывают детергентами, например трет-бутилфосфатом, тритоном и другими. Они разрушают вирусы, и после этого, естественно, компоненты плазмы нужно очистить от детергента.

Скажу несколько слов про инсулин. В начале 70-х у нас был свиной инсулин мирового качества. Его чистили на колонках, использовали советские сорбенты, ионообменники. Были хорошие технологии, чистота препарата достигала 87–90%, и это был приблизительно мировой уровень. После этого один из наших институтов показал, что можно очищать инсулин до 98%. Но потом это все погибло... Параллельно шла замена свиного инсулина на человеческий генно-инженерный, хотя он не всегда лучше. Так, в Англии, которая первой перешла на генно-инженерный инсулин, недавно построили завод для получения свиного. В общем, лучше всего производить один и другой. Мы участвовали в создании современных технологий очистки обоих инсулинов, а также разработали методику для трансформации свиного в человеческий. Ферментами отрезается последняя аминокислота, заменяется на другую, и готово. Этим технологиям уже десять лет, но никто ими не интересуется, хотя наша страна до сих пор не производит инсулин в достаточном количестве.

Еще одна наша любимая затея – производство дигидрокверцетина (рис. 4). Это биофлавоноид, мощный антиоксидант, сравнимый с витамином Е или каротином, но при этом устойчивый. Его изучают уже лет 40. Однако в мире нет хорошего источника для его выделения, а в России много производителей, но не было современной технологии очистки. Сейчас наша страна может стать круп-

4

Дигидрокверцетин – один из мощнейших антиоксидантов



нейшим производителем этого вещества. Дело в том, что в комле сибирской лиственницы (рис. 5) содержится от 1 до 3% дигидрокверцетина, и оттуда его довольно просто экстрагировать. Потом нужна очистка. До сих пор все пытались очистить продукт переосаждением в разных растворителях и кристаллизацией. И никто пока не смог сделать достаточно экономичную хроматографическую технологию очистки.

Сейчас два предприятия выпускают этот продукт, в котором от 5 до 15% смолы. Попытались сделать чистый – цена увеличилась в десять раз. Мы включились в эту гонку, и нам удалось создать не слишком дорогую технологию, подобрав оптимальную пару сорбент – элюент. Она существует в двух вариантах. На выходе получается или 97–99,5% целевого продукта (и следы биофлавоноида аромандрина), или комплекс из четырех биофлавоноидов, где 95–96% дигидрокверцетина.

Это замечательное вещество может выступать в трех ипостасях. Во-первых, как техническая пищевая добавка для сохранения молока, шоколада, других продуктов, защищающая от окисления. Сейчас, например, мы работаем с крупнейшими отечественными производителями шоколада над увеличением сроков его хранения. Вторая ипостась – это биологически активные добавки, БАДы. А это не что иное, как «незаконченные» лекарства. В препаратах этого типа можно использовать недостаточно очищенный продукт, так как это экстракт из натурального сырья. Но мы желаем лучшего, тем более, что можем этого добиться без существенного изменения цены. То есть если их доочистить, они смогут выступить в третьей ипостаси – фармацевтических препаратов. Для этого мы объединили усилия с заводом, выпускающим «Капилар» и ряд других препаратов, содержащих дигидрокверцетин.

5

Комли лиственницы – сырье для производства дигидрокверцетина



МАСТЕРСКИЕ НАУКИ

Нам этот проект нравится по разным причинам. Одна из них – более хозяйственное отношение к лесам. Когда валят лес, особенно зимой, ствол срезают на уровне метра от земли. По правилам на месте рубок нужно убирать комли и засадить все саженцами, но кому охота с этим возиться? А теперь получается, что комли лиственниц – это ценное сырье, их может быть выгодно корчевать и перерабатывать. А кроме того, мы подобрали такие условия, что во всем процессе используем только два компонента – воду и спирт. Все побочные продукты – экологически чистые и полезные. Из стружки, которая получается при измельчении комля перед экстракцией, несложно сделать прессованные дрова. Из древесины можно выделять арабиногалактан – полисахаридный комплекс – и добавлять его в хлеб и булочки, чтобы не черствели. Терпеноиды, которые мы сейчас выбрасываем, – это сырье для парфюмерной промышленности. Остается еще смола – ее пока непонятно куда девать.

К сожалению, на стадии масштабного внедрения возникли препятствия, о которых мы и не подозревали. Наше законодательство не позволяет сделать такое сложное производство. По отдельности перерабатывать лес, выпускать лекарства, делать пищевые продукты – можно, а вот совместить все это в одном производстве – никак. Каждая часть такого производства должна быть удалена от другой на полтора километра, и в этом Бермудском треугольнике трудно найти специалиста, желающего вникнуть в существо вопроса. Так что с технологическими проблемами мы справляемся, а с административными барьерами – пока не удается. А ведь это настоящая высокая технология, способная выдавать в месяц тонну полезного продукта. Мы с ним можем стать монополистами на мировом рынке, и спрос на него будет огромный.

Есть и другие проекты. Вместе с МНТЦ мы делаем генно-инженерную аспарагиназу (этот фермент используется в онкологии). Я уже говорил, что нам приходилось очищать белки плазмы крови от вирусов. Мы решали и другую задачу – разрабатывали сорбенты для очистки самих вирусов. Это бывает нужно для получения вакцин против клещевого энцефалита и других болезней. Эти работы мы начинали еще в 80-е годы, а недавно появилась возможность снова их продолжить.

В общем, спектр задач, которые мы решаем, достаточно широк. Создаем сорбенты, колонки, целые комплексы для аналитической и препаративной хроматографии, разрабатываем методики для разделения и очистки любых веществ и даже вирусов. Сорбенты дорабатываем, если это нужно заказчику, и поставляем под заказ комплексы оптимального состава. Важно то, что мы продаем не только железяки, но и нашу помощь и всегда готовы работать вместе с компаниями, производящими что-то полезное.

Материал подготовил
М. Литвинов

ЭКСИТОНЫ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ

Голландская аспирантка сумела улучшить свойства полимерной солнечной батареи.

Annemarie Huijser,
j.m.huijser@tudelft.nl

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

Один из видов полимерных солнечных батарей представляет собой слой красителя, который нанесен на слой полупроводника. Обычно в его роли выступает основа белой краски — диоксид титана. Оба вещества недороги, и считается, что такие батареи могут сдвинуть с мертвой точки солнечную энергетику. А она топчется на месте, поскольку производство кремниевых батарей весьма дорого, да и самого по себе кремния, сырья для них, не то чтобы имеется в избытке.

Работает батарея из красителя и полупроводника так. На первый слой падает фотон солнечного света, поглощается и возбуждает так называемый экситон — квазичастицу, представляющую собой возбуждение электронной системы. Этот экситон перемещается в полупроводник и вызывает в нем образование свободных зарядов, то есть формирует элементарный электрический ток. Беда в том, что путь, проходимый экситоном, чрезвычайно мал и большинство их теряется, не достигнув полупроводника. «Мне удалось подобрать такой краситель, что путь экситона вырос в двадцать раз, до 20 нм. Примерно столько же должен пройти экситон в листе растения, прежде чем он превратится в химическую энергию. В случае солнечной батареи надо увеличить этот путь еще в три раза, и тогда ее эффективность перестанет исчисляться процентами», — рассказывает аспирантка Делфтского технологического университета Аннемари Хейзер. Напомним, что сейчас коэффициент преобразования света в электричество для полимерных батарей составляет 4%, а рекорд для кремниевых — 40%.

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

ПЕНОПЛАСТОВЫЙ СНЕГ

Британские ученые создали технологию, которая позволит лыжникам обойтись совсем без снега.

Пресс-секретарь
Oliver Tipper,
press@bradford.ac.uk

Всех горнолыжников волнует вопрос: что будет, когда растают ледники? Неужели придется отказаться от любимого развлечения? Нет, говорят британские инженеры из компании «Briton Engineering Developments Ltd», не придется. Мы покроем склоны искусственным снегом.

Такой снег представляет собой многослойное покрытие. Верхний слой сделан из листа композита, в котором отдельные волокна торчат вверх, образуя плотную щетину. Она неплохо имитирует поведение снега под лыжей. Второй слой — пенопласт, который придает покрытию упругость и предохраняет лыжника от травм при падении. Затем идут водонепроницаемый и выравнивающий слои. Сквозь этот пирог проходят трубочки, по которым подается вода. Ее разбрызгивают над поверхностью склона, чтобы сходство с настоящим снегом было полным.

До недавнего времени пенопластовый слой подводил строителей — в тех местах, где любители лыж и доски прыгали, он быстро превращался в крошку. Для решения проблемы инженеры компании обратились к ученым Брэдфордского университета. За 115 тысяч фунтов стерлингов, из которых 77 тысяч дало Министерство торговли и промышленности, они провели испытания и подобрали такой пористый материал, который выдерживает многократные приземления после акробатических этюдов на трамплине. Стоит же такой склон из снегозаменителя от 8 до 16 млн. фунтов стерлингов за 16 тыс. м².



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

РАСКРЫТА ТАЙНА ДЭТЫ

Американские ученые выяснили, что средство от комаров просто отбивает им нюх

Пресс-секретарь
Thania Benios,
tbenios@rockefeller.edu

Диэтилтолуамид, или попросту ДЭТА, уже более полувека защищает от комаров людей, отправившихся летом в поход (см. «Химию и жизнь», 1978, № 5). Однако до сих пор никто не мог понять, как, собственно, он действует. Вроде комары от него не дохнут, а на обнаженную руку почему-то не садятся. Похоже, тайну сумели раскрыть ученые из Университета Рокфеллера (США).

Комары летят к человеку, привлеченные углекислым газом, который он выдыхает, и запахом пота. Главные же компоненты запаха — молочная кислота и производное спирта 1-октен-3-ол. Чтобы выяснить, как влияет ДЭТА на обоняние комара, ученые изучали изменения электрической активности его хеморецепторов под действием этого вещества. Как оказалось, ДЭТА действует не на сами рецепторы, воспринимающие запах пота, а на корецептор, который имеется у всех насекомых. Нарушение его работы и приводит к тому, что комар не чувствует запаха добычи. Поскольку комаров, у которых такой корецептор отсутствует, генетики еще не вывели, контрольный опыт поставили на дрозофилах. И действительно, те, у кого корецептор отсутствует, садились на смазанную ДЭТой склянку с едой, а у кого он был, эту склянку облетали стороной.

Возможно, это открытие поможет бороться с маленькими кровопийцами без вреда для окружающей среды. Ведь если вывести генно-модифицированного комара, у которого корецептор будет поврежден так, чтобы насекомое не чувствовало только запах пота человека, и выпустить на волю, то все его потомки, если они появятся, совершенно не будут досаждают человеку, но смогут прокормиться кровью животных.

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

ВОДА ОКРАШИВАЕТ ЖУКА

Бельгийские ученые обнаружили, что тропический жук меняет окраску при изменении влажности

«New Journal of Physics», 11 марта 2008.

Самое сильное существо на свете — обитающий в тропиках жук-геркулес. Он способен тащить груз в 850 раз больше собственного веса. Однако не эта его особенность привлекла ученых из Намурского университета (Бельгия) во главе с Мари Рассат, а способность менять окраску. Обычно жук-геркулес ярко-зеленый, но при увеличении влажности он становится черным. В качестве основного метода исследования ученые выбрали сканирующий электронный микроскоп.

Как оказалось, все дело в микрорельефе на поверхности хитинового панциря. Свет интерферирует на этом микрорельефе, поэтому в спектре отраженного излучения преобладают зеленые лучи. Увеличение влажности нарушает условия интерференции, панцирь жука поглощает весь падающий свет и выглядит черным.

Ученые гадают, зачем жуку это нужно. Одни предполагают, что таким образом он маскируется в ночи. Другие же считают, что влажность увеличивается, когда в тропическом лесу холодает, поэтому жук чернеет от влаги, чтобы согреться: так он поглощает больше тепла. Отсутствие отгадки не мешает ученым надеяться на создание интеллектуального материала, работающего так же, как панцирь жука. Он может оказаться неплохим датчиком влажности для пищевой промышленности.

БАТАРЕЯ ИЗ КРАСКИ И СТАЛИ

Ученые из Уэльса придумали, как превратить крашенные металлоконструкции в электростанции.

Пресс-секретарь
Bethan Evans,
b.w.evans@swansea.ac.uk

«Много лет мы занимались защитой стали от коррозии, однако и подумать не могли, что создаваемые нами покрытия могут служить для чего-то другого, — рассказывает доктор Дейв Уорсли из Университета Сванси (Великобритания). — Один из наших студентов решил повнимательнее посмотреть, как происходит разрушение краски на стали под влиянием солнечного света, и это исследование в конце концов привело нас к идее создания солнечной батареи из защитного покрытия». Вообще-то ничего удивительного в этом решении нет, поскольку коррозия металлов — электрохимический процесс и ответственную за него электродвижущую силу вполне можно употребить не на разрушение материала, а на совершение полезной работы.

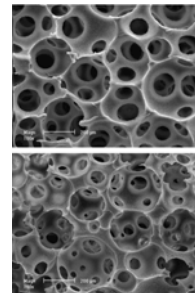
После того как британский Исследовательский совет по инженерным и физическим наукам выделил ученым грант на 1,5 млн. фунтов стерлингов, они за три года сумели воплотить свою идею в новый материал для полимерных солнечных батарей. Эффективность преобразования солнечной энергии в электричество у него не очень велика, всего 5%, но за год только одна из уэльских компаний, «Корус колор», изготавливает 100 млн. м² крашеного проката. Если бы всю падающую на эти квадратные километры солнечную энергию превратить в электричество, то получилось бы 4,5 ТВт электроэнергии в год, что соответствует производительности полусотни ветряных электростанций.

ВЫРАЩИВАНИЕ ТКАНЕЙ НА МЕСТЕ

Ученые из США научились выращивать поврежденную ткань непосредственно в организме подопытной мыши.

William V.Giannobile,
wgiannob@umich.edu

Когда организм не способен самостоятельно залечить крупное повреждение вроде обширной раны, язвы, перелома кости или осевшей десны при пародонтозе, ему удастся помочь методами тканевой инженерии. Для этого следует изготовить шаблон утраченного участка ткани и заставить клетки ткани на этом шаблоне вырасти. Сами собой клетки, скорее всего, расти не будут, поэтому надо добавить факторы роста — вещества, способствующие их размножению. Однако добавлять эти вещества требуется ровно столько, сколько надо, в противном случае возможны неприятности. Контролировать выделение фактора роста научились нанотехнологи из Мичиганского университета во главе с профессором Питером Ма. Они поместили фактор роста в наночастицы, из которых это вещество выделялось с заданной скоростью, а сами наночастицы закрепили на микропористом шаблоне. Впоследствии этот шаблон рассасывается, оставляя вместо себя новую ткань.



Во время проведения опытов ученые использовали разные концентрации наночастиц на шаблонах и сумели добиться быстрого застывания ран. «Обычно факторы роста из одобренных FDA препаратов выделяются в течение нескольких часов, но в одних случаях нужно, чтобы выделялось сразу много этих веществ, в других же требуется длительное выделение малых количеств. Мы научились по своему желанию управлять выделением факторов роста из наночастиц», — говорит ведущий автор исследования доктор Уильям Джанобиле. В ближайшее время эта методика будет опробована в экспериментах с участием людей.

ПРИРУЧЕННЫЙ ДИСПЛЕЙ

Немецкие инженеры создали дисплей, изображениями на котором можно манипулировать издали.

Пресс-секретарь
Monika Weiner,
monika.weiner@zv.fraunhofer.de

Чтобы человек, который стоит перед большим экраном, мог бы перелистывать на нем странички презентации или поворачивать изображение, не прибегая к помощи мышки, инженеры из Фраунгоферовского института телекоммуникаций оснастили этот экран видеокамерами. Они внимательно следят за человеком, и в тот момент, когда он начинает двигать пальцами, компьютер реагирует согласно заложенной программе. «Сначала компьютер определяет положение указательного пальца пользователя, а затем следит за его перемещением», — рассказывает руководитель работы Пауль Хоеки. В результате компьютер понимает, что человек указывает на ту или иную кнопку или перемещает какой-то объект по экрану. С помощью жестов компьютеру можно скомандовать повернуть объект, увеличить его или уменьшить. И все это без специальных перчаток и вообще без какой-либо подготовки, поскольку язык жестов интуитивно понятен и человеку, и машине.

По мнению авторов работы, созданное ими оборудование и программы пригодятся не только во время лекций в больших аудиториях. В число возможных способов использования входят фотоальбомы, справочные терминалы, видеоигры и многие другие устройства, где прямой контакт человека с компьютером нежелателен. Есть место для него и в умном доме — наконец-то можно будет управлять телевизором не только не вставая с дивана, но и безо всяких пультов управления, в которых постоянно садятся батарейки. Это справедливо и для радиоприемника в автомобиле.

МАТЕРИАЛ СО СВЯЗЯМИ

Французские материаловеды создали материал со сверхъестественной способностью воссоединяться после разрыва.

«Nature», 2008. т. 451, с. 977.

Людвик Лейблер и его коллеги из парижской Высшей школы физики и химии создали новый материал на основе жирных кислот и мочевины. Получилось нечто среднее между замазкой и резиновым шариком, который можно растянуть, разорвать пополам, а потом соединить концы — и они сростутся как ни в чем не бывало. При этом материал не утратит своих упругих свойств и чудодейственной способности самовозрождаться. Возможные сферы применения — от клея до велосипедных шин.

Обычная резина — это длинные молекулы, держащие друг друга за счет ковалентных связей, которые, порвав, не восстановишь. Лейблер положился на мелкие молекулярные группы жирных кислот из растительного масла. Их взаимодействие с мочевиной — двухступенчатый процесс склеивания азотсодержащих химических групп (амидов) с жирными кислотами. Последние удерживаются рядом благодаря водородным связям.

Если материал разрезать, водородные связи порвутся. Но амидные группы не могут существовать без партнера, поэтому стоит соединить концы, как вновь образуются водородные связи. Чем дольше держишь их рядом, тем прочнее будет соединение, а если не выждать несколько часов, материал порвется в том же самом месте.

Сила мысли

Д. В. Карловский,
компания «Нейроботикс», Зеленоград



«Работы по созданию нейрокомпьютерного интерфейса начались в семидесяти годах прошлого века, когда американцы решили создать истребитель, управляемый силой мысли пилота. Тогда это была авантюра, которая не привела к практическим результатам. А в девяностые годы начался настоящий бум работ по управлению компьютером с помощью мысли. Мы занялись этим направлением в 2006 году, когда началась работа нашего института с зеленоградской компанией «Нейроботикс», а финансовую поддержку проекту оказала компания «Бинейро». За короткий срок удалось добиться неплохих результатов — на общем собрании РАН в конце 2007 года создание отечественного нейрокомпьютерного интерфейса президент Ю.М.Осипов отметил в качестве основного достижения в области физиологии человека», — говорит академик И.А.Шевелев, советник Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии (ИВНД) РАН.

Его слова подтверждаются данными статистики. Если в 1999 году в мире была всего 21 лаборатория, изучающая это направление, то сейчас их число перевалило за сотню. Только на один проект, связанный с фундаментальными исследованиями, необходимыми для создания нейрокомпьютерного интерфейса, на срок 2006—2010 годы из средств 6-й Рамочной программы ЕС выделено 6,4 млн. евро. В нашей стране лидером этого направления стала компания «Нейроботикс». Ее сотрудники при участии ученых из ИВНД РАН и Института нейрохирургии им. Н.Н.Боткина РАМН разработали несколько программ, которые помогают пациентам, пережившим нейрохирургическую операцию, устанавливать контакты с внешним миром в тот период, когда сознание у человека уже есть, а средств коммуникации еще нет. Академик Шевелев считает, что это самое интересное направление в проблеме нейрокомпьютерного интерфейса. Специалисты компании задумываются также о создании систем виртуальной реальности, компьютерных миров, управляемых силой мысли.

Как это выглядит

Например, так. Человек в шапочке с электродами сидит и внимательно следит за четырехколесным механизмом на столе. А этот механизм по столу перемещается, причем без всяких проводов. Может показаться, что че-

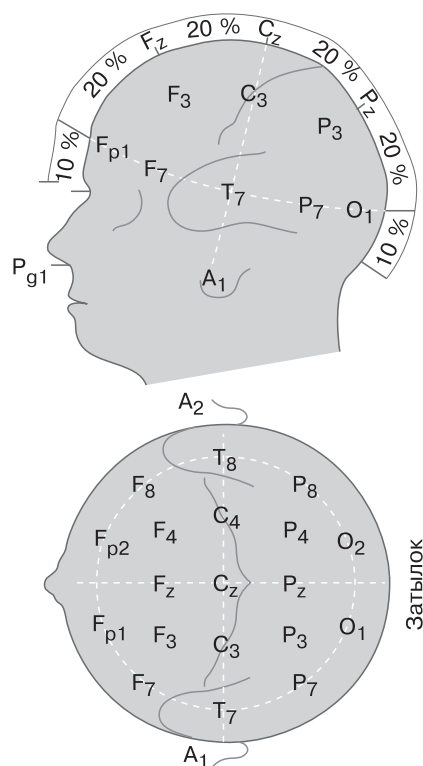
ловек заставляет механизм двигаться силой своего взгляда или мысли. Последнее ближе всего к действительности: с помощью нейрокомпьютерного интерфейса именно мысль человека превращается в последовательность команд, понятных для процессора робота, которые и передаются ему в виде

радиосигнала. Движение такого управляемого мыслью робота аналогично перемещению курсора по монитору, только вместо направлений «вверх-вниз-вправо-влево» тут используют «вперед-назад-вправо-влево». Если бы у робота была еще одна степень свободы — движение в третьем измерении, — управлять им было бы сложнее, но тоже возможно.

Нейрокомпьютерный интерфейс сегодня позволяет решать четыре задачи. Помимо управления движением курсора или робота, это набор текста, компьютерные игры и работа в Интернете. Совсем недавно стали появляться и управляемые мыслью системы виртуальной реальности, когда человек с помощью мысленных команд перемещается по виртуальному пространству. Преимущества таких подходов состоят в том, что нет потребности в каких-то дополнительных движениях; все происходит совершенно естественно — подумал, и действие совершилось. Недостаток же состоит в том, что на формирование команды порой приходится тратить много времени, а человек, вынужденный постоянно сосредоточиваться, быстро утомляется.

Как это работает

Мысль — это процесс взаимодействия нейронов. Во время него в мембранах нервных клеток открыва-

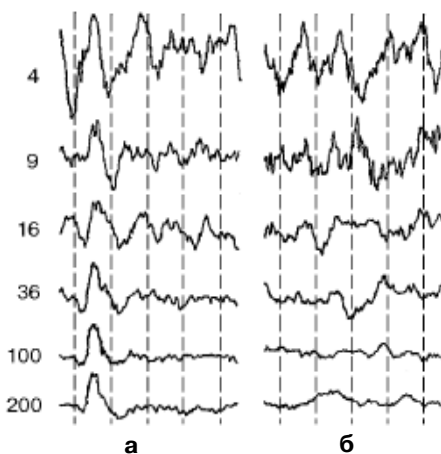


1
Международная схема расположения электродов для снятия энцефалограмм

ются и закрываются ионные каналы, вырабатываются специальные химические вещества — медиаторы. Их действие на нейрон приводит к генерации, а затем — к передаче электрических импульсов. При этом неизбежно изменяются электрические потенциалы мозга. Кроме того, к активно работающей области мозга притекает больше крови, которая доставляет работающим нейронам энергию и удаляет продукты их жизнедеятельности. В общем, получается, что рождение мысли сопровождается целым набором сигналов, которые можно зафиксировать, а потом попытаться расшифровать.

Наиболее совершенный метод, который сейчас имеется в руках у физиологов, — энцефалография, измерение активности мозга с помощью электродов. Их располагают на голове по стандартной, принятой еще в 50-х годах схеме (рис. 1). Электроды регистрируют колебания электрической активности мозга, которые складываются из различных элементарных процессов. В частности, среди этих процессов могут быть и так называемые вызванные потенциалы — электрические колебания, которые возникают в структурах мозга в ответ на раздражение рецепторов. А такое раздражение получается в результате предъявления стимула (например, появление на экране задуманной человеком буквы), причем

развитие этих колебаний во времени жестко привязано к моменту, когда стимул был предъявлен. Впрочем, вызванный потенциал может возникнуть не только в ответ на какой-то внешний раздражитель. Он может быть и реакцией на внутренние стимулы, то есть на сами по себе мысли. Среди таких потенциалов физиологи нашли реакцию на пропущенный внешний стимул, активность какой-нибудь моторной зоны мозга при подготовке к движению, потенциалы, связанные с намерениями, вниманием, готовностью, ожиданием. Современная техника позволяет выделить любой из такого рода потенциалов. Главное условие — нужно четко зафиксировать событие, после которого следует ожидать возникновения потенциала. Дело в том, что обычно вызванные потенциалы слабо различимы на фоне спонтанной электрической активности мозга. Поэтому приходится стимул предъявлять не один раз и усреднять получающийся сигнал. При этом предполагается, что один и тот же стимул при многократном предъявлении каждый раз приводит к появлению на энцефалограмме сигнала схожей формы, в то время как спонтанные колебания постоянно меняются. После усреднения таких сигналов фон обнулится, а полезный сигнал, наоборот, возрастет (рис. 2).



2
Так (а) выделяется одиночный потенциал при многократном суммировании энцефалограмм, а так (б) обнуляется случайный шум

Сейчас удастся надежно выделять восемь видов потенциалов. Это прежде всего потенциалы, которые возникают в ответ на зрительные (вспышки света, образы), слуховые (щелчки, тональные звуки), соматосенсорные (касания, пассивные движения) стимулы, потенциалы, связанные с движением и готовностью к нему, а также связанные с самой по себе работой мозга: потенциал на пропущенный стимул, медленный негативный потенциал, который возникает, когда человек готовится ответить действием на ожидаемый стимул, негативный потенциал рассогласования, когда стимул распознается автоматически без привлечения внимания, и потенциал опознания редкого случайно возникающего стимула P300.

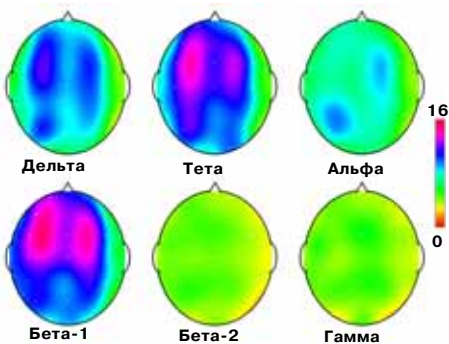
P300

P300 — так называется наиболее успешная методика изучения потенциалов мозга для создания нейрокомпьютерных интерфейсов. Ее в 1986 году предложили Лоуренс Фаруэлл и Эммануэль Дончин с кафедры психологии и когнитивной психофизиологии Иллинойского университета, а в 1988 году они создали на этой основе первый надежно работающий нейрокомпьютерный интерфейс для мысленного ввода латинских букв в компьютер. Суть методики состоит в том, что человеку предъявляют два стимула, один из них незначим и появляется часто, а второй значим и появляется редко. Именно за появлением значимого человек и должен следить. Например, в созданном нами интерфейсе для ввода кириллицы эта задача выглядит следующим образом.

Человек задумывает букву или слово. Перед ним находится экран со всеми буквами русского алфавита. Эти буквы по очереди мерцают случайным образом. Человек же должен просчитать, сколько раз мелькнула задуманная им буква. Благодаря такой нехитрой уловке его внимание сосредоточивается именно на задуманной букве.

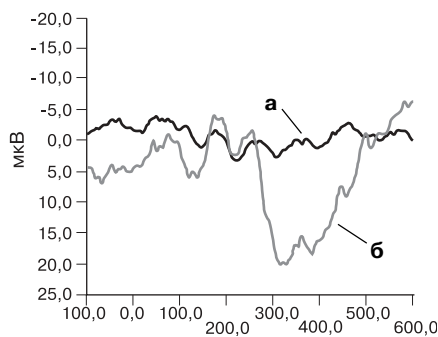
манной букве. В результате потенциал, который возникает при ее появлении, отличается от того, что получается при подсветке любой другой буквы. Главное его отличие — присутствие так называемой большой позитивной волны спустя примерно 300 мс после предъявления стимула (рис. 3). От этих 300 мс потенциал и получил свое название.

Наш эксперимент по созданию системы для ввода букв состоит из двух этапов. На первом этапе каждый участник знакомился с набором обучающих данных, которые необходимы для последующей классификации сигналов его мозга. Одновременно выясняли, пригоден ли человек для участия в эксперименте. Как оказалось, только у одного участника из пяти потенциал P300 был выражен недостаточно сильно. Данные поступали с 40 электродов, однако в анализе участвовало только четыре, а наилучшие данные шли с того, который закреплен в положении Pz (см. рис. 1). Для того чтобы выделить искомый сигнал, применяли несколько способов анализа энцефалограмм, в основе которых лежит предположение, что если потенциал P300 присутствует на ней, то он ярко выражен. В одном из способов, методе площадей, просто подсчитывается площадь под участком энцефалограммы в интервале 200—500 мс. Если площадь велика, значит, искомый сигнал присутствует. В методе максимумов берется величина наибольшего пика энцефалограммы на этом же участке. Третий метод — ковариации — определяет, насколько похожа снятая энцефалограмма на ту, что была получена во время обучения. В разных случаях эффективность методов была различной, поэтому их приходится использовать в комплексе. Если результаты расчета свидетельствовали



4

Мысленное желание пошевелить рукой приводит к повышению активности соответствующего полушария, и это проявляется на различных ритмах энцефалограммы



3

Различие потенциалов при появлении незначимого (а) и значимого (б) стимулов

ли, что при подсветке какой-то буквы возникал потенциал P300 и это случалось несколько раз, то компьютер считал, что именно эту букву человек и хочет набрать. Результаты же свидетельствуют, что мысленный ввод значащих слов удается лучше, чем случайной последовательности букв. Скорость такой мысленной печати, правда, не очень велика, на опознание одной задуманной буквы уходит несколько десятков секунд, однако это только начало. Резервы же для многократного ускорения процесса есть, поскольку зарубежные коллеги уже достигли скорости 12 бит, или 3 буквы в минуту.

Перемещения курсора

Принципиально другой подход к созданию нейрокомпьютерного интерфейса состоит не в выделении того или иного потенциала, а в анализе общей активности мозга и поиске в ней определенных картин, так называемых паттернов. Причина понятна — методы с предъявлением стимула не годятся для такой задачи, как перемещение курсора. Одними из первых добились успеха в создании такого интерфейса в 1995 году Александр Костов и Марк Полак из Университета Альберты (Канада). Для решения задачи они сначала обучали компьютер распознавать необходимые картины электрической активности мозга. При этом человек пытался переместить курсор на экране, а компьютер фиксировал и запоминал возникающие паттерны активности. После того как курсор уверенно перемещался по экрану, обучение заканчивалось. Разные люди выбирали разные способы управления курсором. Например, одни представляли движение лифта вверх-вниз, другие использовали приятные воспоминания для движения курсора вверх и неприятные для движения вниз. Как бы то ни было, только у двух человек точность исполнения команд оказалась 70—85%.

Более успешной была работа доктора Нильса Бирбаумера из Тюбингенского университета (Германия), который в 1999 году создал «Машину передачи мыслей» (thought—translation device). Он использовал медленные корковые потенциалы, которые наиболее выражены над центральными областями коры, то есть в районе макушки. Управлять этими потенциалами можно с помощью эмоционально окрашенных переживаний или различных видов мыслительной деятельности. Работа состоит из сеансов, каждый из которых занимает по четыре секунды. Из них две секунды человек создает нужный вид потенциала, он и превращается в команду для компьютера. Овладеть машиной для передачи мыслей непросто — как правило, требуется не менее 100 тренировок, что отнимает от трех до пяти месяцев, однако научиться использовать этот интерфейс может любой человек. Во всяком случае, доктор Бирбаумер обучил 11 человек, из которых семеро страдали от locked-in синдрома, при котором пациент находится в сознании, но контакт с ним невозможен, поскольку из-за паралича всех частей тела двигаются лишь глаза.

В нашей лаборатории в качестве паттернов для управления роботом мы используем изменение активности энцефалограммы в разных областях мозга для разных направлений движения. Поначалу оператор решает отдельные задачи. Например, чтобы повысить активность лобных долей, он выполняет аналитические операции — мысленно считает в обратном порядке и с неудобным шагом, скажем от 673 до нуля с шагом 17. Такая методика выбрана потому, что обычный счет «один-два-три» взрослый человек выполняет автоматически. Чтобы возник сигнал в правом (левом) полушарии, нужно мысленно сжать левую (правую) руку (рис. 4). Активность в затылочной области повышает мысленное вращение трехмерных объектов, например куба. Через некоторое время оператор уже сможет обходиться без таких сложностей, и будет просто думать о том, что робот должен поехать вперед или направо.

Прогулки под ритм мозга

Еще один подход связан с управлением ритмами электрической активности мозга. Самый известный среди них — альфа-ритм, который соответствует состоянию покоя. Кроме него, есть еще много других ритмов. Создатели нейрокомпьютерных интерфейсов используют мю- и бета-ритмы. Макси-

мум первого фиксируют в районе электродов Cz, C3 и C4. Этот ритм состоит из двух компонент с частотами 10 и 20 Гц, причем обе компоненты подавляются во время движения, но по-разному. Мю-ритм связан с планированием и осуществлением движения. Этим воспользовались ученые из Института поиска знания во главе с доктором Гертом Пфюртшеллером и построили на основе анализа мю-ритма собственный грац-интерфейс (по названию австрийского города Грац, где находится институт). Как оказалось, картина изменения мю-ритма оказывается различной при мысленном движении правой, левой руки или, например, правой ноги. С помощью грац-интерфейса созданы системы, которые позволяют больному с парализованными конечностями управлять внешним протезом руки, а также набирать буквы или перемещать курсор. Два года назад группа доктора Пфюртшеллера сообщила о работе по управлению системой виртуальной реальности: участники эксперимента совершали мысленные перемещения по трехмерному изображению главного зала Австрийской национальной библиотеки. В среднем путь через зал, который шел не напрямик, а огибал стоящую по центру колонну, занимал около тысячи секунд.

Другую версию интерфейса, связанного с анализом ритмов мозга, предложили ученые из группы доктора Джонатана Уолпау из Вудсвортского центра Университета штата Нью-Йорк. Ее так и называют вудсворт-интерфейс. В 1991 году Уолпау с коллегами построили первую систему для одномерного перемещения курсора на основе

произвольного управления мю-ритмом, причем четыре из пяти участников эксперимента научились это делать за несколько недель. В 1994 году была предпринята попытка перейти к двумерным перемещениям, когда оператору нужно было независимо контролировать мю-ритм в правом и левом полушариях мозга. Метод оказался очень сложным, и пришлось вернуться к одномерному движению, которым стали управлять одновременно с помощью мю- и бета-ритмов. Это было легче сделать: оператор приобретал необходимые навыки за шесть—десять 40-минутных занятий, которые продолжались две-три недели. Вначале оператор использовал мысленные движение руками или всем телом, затем по мере тренировок эти мысленные действия становились все менее значимыми, и в конце концов перемещать курсор удавалось так, словно человек совершал обычные движения, не осознавая того, как, собственно, он это делает.

К 2004 году удалось достаточно хорошо отладить методику работы с двумя ритмами мозга, чтобы перейти к двумерному управлению курсором. При этом ученые из группы Уолпау использовали то обстоятельство, что бета-ритм с частотой 18—26 Гц можно контролировать независимо от мю-ритма, частота которого составляет 8—12 Гц. За два—четыре месяца тренировок четыре оператора, двое из которых были здоровыми, а у двоих поврежден спинной мозг, научились управлять двумерными перемещениями курсора. Как видно из рис. 5, траектории перемещения курсора, которые принадле-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

жат больным людям, гораздо лучше, чем у здоровых. И с заданиями они справлялись в два раза быстрее.

Для чего это нужно

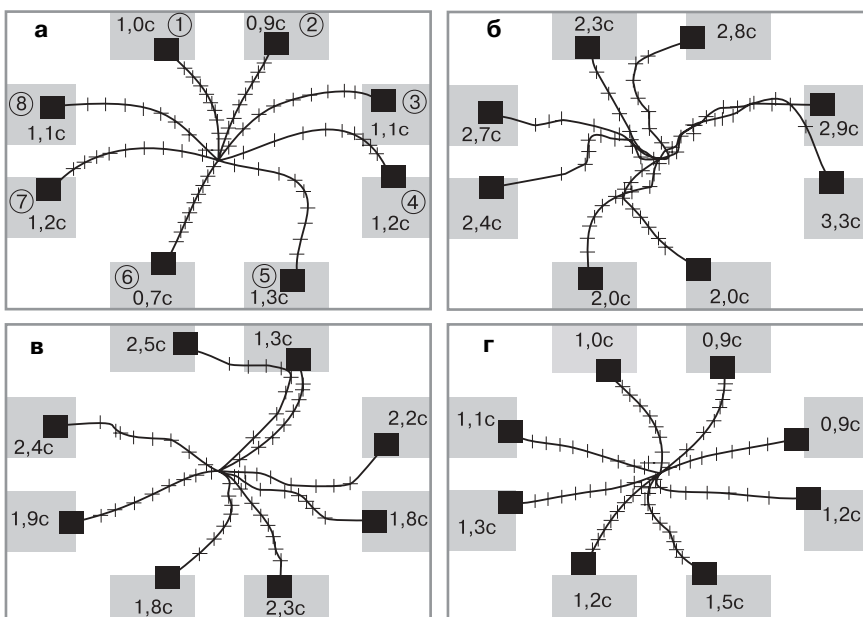
Сейчас основное применение нейрокомпьютерного интерфейса — помощь инвалидам. Видимо, не далек тот день, когда полностью парализованные люди смогут наладить более-менее полноценное общение с окружающими и даже освоить перемещения в инвалидной коляске, управляемые силой мысли.

В будущем, скорее всего, разработка необходимых инструментов — компьютерных алгоритмов и методов изучения активности мозга — приведет к созданию совершенно фантастических систем, управляемых мыслью человека, которые могут качественно изменить нашу жизнь. Это и возможность совершать виртуальные путешествия, не вставая с кресла и, стало быть, не загрязняя окружающую среду перемещениями физического тела на самолете или автомашине. Это и компьютер, лишенный клавиатуры с мышкой и способный управлять интеллектуальным домом, подчиняясь мыслям его хозяина. Это и новые виды искусства — создание виртуальных миров, по степени достоверности идентичных реальным. Основное устройство таких систем на сегодня — шлем, в котором проецируется компьютерное изображение некоего виртуального пространства. Чтобы ориентироваться в нем, пользователь должен вертеть головой или работать манипулятором. Это неестественно, ведь в реальной жизни мы решаем пойти налево и идем туда без дополнительных движений головой или руками. При управлении с помощью мысли человеку не придется делать никаких движений, а будет достаточно подумать, что он хочет свернуть налево, и изображение перед ним повернется соответствующим образом. Таким образом, в дополнение к привычным каналам коммуникации — зрению, слуху, осязанию, обонянию — человек, сидящий перед компьютером, получит еще два канала: восприятие и мышление.

5

Траектории перемещения курсора в экспериментах А.Уолпау:

б, в — здоровые люди; а, г — пациенты с повреждениями спинного мозга



Оксид азота — с гемоглобином и не только

Кандидат биологических наук

К.Б.Шумаев, О.В. Космачевская,

доктор биологических наук

А.Ф.Топунов

Институт биохимии им. А.Н. Баха РАН, Москва

С экранов телевизоров и со страниц журналов не сходит слово «антиоксидант». Антиоксиданты теперь содержатся в соке, в креме для лица, в шампуне и во многих других пищевых и парфюмерных продуктах, без которых трудно представить жизнь современного человека. Почему эти антиоксиданты так необходимы нашему организму? Потому что они устраняют действие сильных окислителей. Самые сильные окислители в нашем организме — свободные радикалы. Доказано их участие в развитии таких заболеваний, как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, нейродегенеративные заболевания, катаракта, рак и диабет. Но откуда свободные радикалы берутся в нашем организме? И всегда ли они вредны?

Свободные радикалы: хорошо или плохо?

Напомним читателям, что свободными радикалами называются вещества с неспаренным электроном на внешней орбитали. Благодаря этому неспаренному электрону свободные радикалы могут активно взаимодействовать с различными веществами внутри клетки, а это неминуемо приводит к повреждению клеточных систем. Самая распространенная среди этих неспецифических реакций — перекисное окисление липидов. Как известно из учебников по органической химии, оно протекает по радикальному механизму — с образованием вторичных радикалов, которые, в свою очередь, могут окислять другие молекулы.

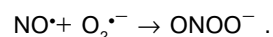
Представление об активных формах кислорода впервые сформировалось в исследованиях, связанных с так называемым окислительным стрессом. Собственно говоря, увеличение в организме концентрации этих соединений кислорода и вызывает комплекс процессов и ответных реакций, определяемых как окислительный стресс.

Оксиды азота — NO и другие, образующиеся в биологических системах, — первоначально также относили к активным формам кислорода, однако позднее за ними закрепилось название «активные формы азота». Возникло и понятие «нитрозативный стресс».

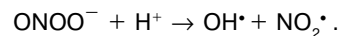
Разделение этих групп соединений условно, поэтому часто используют определение «активные» или «активированные кислородные метаболиты», объединяющее активные формы кислорода, азота и галогенов.

Источником вторичных радикалов становятся первичные, а именно супероксидный анион-радикал $O_2^{\cdot-}$ и оксид азота NO. Эти двухатомные молекулы синтезируются в клетках специальными ферментами. Ксантинооксидаза и НАДФН-оксидаза отвечают за синтез $O_2^{\cdot-}$, NO-синтаза — за NO. В определенных условиях эти ферменты могут меняться ролями: NO-синтаза может продуцировать супероксид, а ксантинооксидаза — восстанавливать нитрит с образованием оксида азота. $O_2^{\cdot-}$ и NO возникают и как побочные продукты работы дыхательной цепи митохон-

дрий — «энергетических станций» клетки: супероксид в результате одноэлектронного восстановления O_2 , а NO как продукт восстановления нитрита. Последняя реакция может быть рудиментом «докислородной эпохи», когда конечным акцептором электронов дыхательной цепи были ионы нитрита и нитрата. А то, что NO и $O_2^{\cdot-}$ образуются в одних и тех же зонах клетки, увеличивает вероятность образования суперсильного окислителя — пероксинитрита:



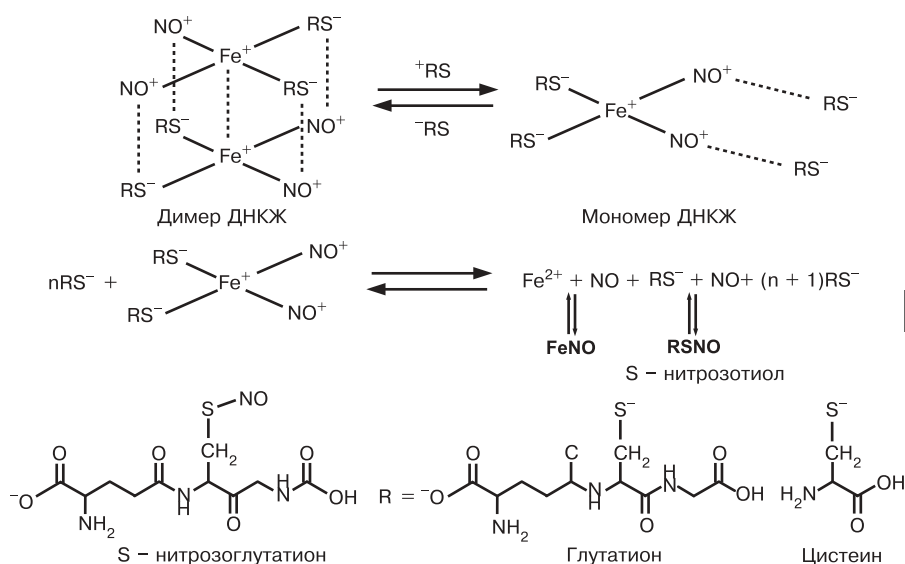
Считается, что цитотоксические свойства пероксинитрита определяются его распадом с образованием таких окислителей, как гидроксильный радикал и диоксид азота:



Возникающие при этой реакции свободные радикалы могут окислять липиды, белки и ДНК митохондрий. В настоящее время патологии, связанные с генерацией активных форм кислорода и азота, объединяют в группу «митохондриальных болезней». (Оказывается, и на клеточном уровне получение энергии связано с загрязнением среды!) Самая серьезная и неизбежная из этих болезней — приближение старости. Не случайно в лаборатории академика В.П.Скулачева разрабатываются замедляющие старение антиоксидантные препараты, действие которых направлено именно на митохондрии (см. «Химию и жизнь», 2007, № 5).

Итак, поскольку свободные радикалы повреждают клеточные структуры, в любой клетке предусмотрены системы их детоксикации, как ферментативные (пероксидазы, каталазы), так и неферментативные — низкомолекулярные антиоксиданты. К последним относятся, например, витамин С (аскорбиновая кислота), убихинол (восстановленная форма коэнзима Q) и альфа-токоферол (витамин E). Поэтому, если в составе вашего шампуня вы обнаружите витамин E, значит, реклама не обманула, это действительно «шампунь с антиоксидантом». Работает ли он в соответствии с обещаниями — уже другой вопрос.

Активные формы кислорода		Активные формы азота	
$O_2^{\cdot-}$	супероксидный анион-радикал (супероксид)	NO^{\cdot}	оксид (монооксид) азота
OH^{\cdot}	гидроксильный радикал	NO_2^{\cdot}	диоксид азота
OH_2^{\cdot}	гидроперекисный радикал	N_2O_4	тетраоксид диазота
H_2O_2	пероксид водорода	NO^+	нитрозильный (нитрозония) катион
O_2^1	синглетный кислород	NO^-	нитроксильный анион
O_3	озон	$ONOO^-$	пероксинитрит
RO^{\cdot}	алкоксильный радикал	$ONOOH$	пероксиазотистая кислота
RO_2^{\cdot} (ROO $^{\cdot}$)	алкилперекисный радикал	$ROONO$	органический пероксинитрит
$ROOH$	органические пероксиды	NO_2^+	нитроний (нитрил) катион
$CO_3^{\cdot-}$	анион-радикал карбоната	NO_2Cl	нитроний (нитрил) хлорид
$HOCl$	гипохлорная кислота		



1

Клетка хранит опасный оксид азота в составе специальных комплексов. Вот как можно изобразить динамическое равновесие между мономерными и димерными нитрозильными комплексами железа (МНКЖ и ДНКЖ), S-нитрозотиолами и свободным NO

Но при этом в организме существуют генетически детерминированные системы, отвечающие за образование O_2^- и NO. Иначе говоря, организм не только борется с активными формами кислорода и азота, но и синтезирует их. Что это, биохимический способ самоубийства? Или эти опасные молекулы могут быть и полезными?

Убийца и спаситель в одном лице

Если за кислородными радикалами и другими активными соединениями закрепилась нехорошая репутация разрушителей и токсических агентов, то NO — куда более благонадежная молекула. Оксид азота с момента его обнаружения в организме человека и животных рассматривался как фактор, регулирующий тонус сосудов. (Подробнее об этом см. «Химию и жизнь», 2000, № 2.) В этом случае NO играет роль сигнальной молекулы: его связывание с определенными белками изменяет их структуру и активность. NO и его метаболиты, пероксинитрит и NO_2Cl , — важная составляющая иммунного ответа многоклеточных организмов. У млекопитающих NO, гипохлорит и супероксидный радикал вырабатывают клетки иммунной системы (моноциты и макрофаги). При атаке патогенов эти клетки быстро выбрасывают активные формы кислорода и азота. Это явление получило название «дыхательного взрыва».

Кроме того, оксид азота и супероксид постоянно вырабатываются ле-

гочным эпителием — это первая линия защиты организма от проникающих с воздухом чужеродных клеток. У растений NO, пероксинитрит и активные формы кислорода также принимают участие в борьбе с патогенными микроорганизмами и грибами. Целенаправленный синтез активных форм кислорода и азота как способ защиты присущ представителям всех царств живой природы. Существуют бактерии и грибы, которые таким способом борются с растительными или животными клетками. По мнению известного специалиста в области изучения окислительного стресса у бактерий профессора Д.Н.Островского, «бактерии, по-видимому, в большинстве случаев генерируют активные формы кислорода не по злобе (не во вред другим) и не по глупости (не во вред себе). Склонность бактерий к образованию АФК является также прообразом системы внеклеточного пищеварения и инактивации ксенобитов, которая у животных приобрела вид гидроксиллирующей системы с участием цитохрома P_{450} ».

Физиологической активностью обладает не только оксид азота, но и многочисленные продукты его превращения. Среди них особое место занимают нитрозотиолы, а также гемовые и негемовые нитрозильные комплексы (рис. 1). Все они способны при определенных условиях выделять оксид азота в свободном виде. Нитрозотиолы представляют собой NO, связанный через атом серы аминокислоты (цистеина), пептида (глутатиона) или белка (альбумина и гемоглобина).

В негемовых нитрозильных комплексах NO связан с низкомолекулярными тиолами или белками, также, как правило, содержащими SH-группу. В последнем случае он соединяется с белком через ион железа. То есть, в отличие от двухкомпонентных нитрозотиолов, нитрозильные комплексы — трехкомпонентные, их можно изобразить формулой $(RS^-)_n-Fe^+-(NO^+)_m$, где $n=2$ или 4, а $m=1$ или 2.

В зависимости от того, одна или две молекулы NO присоединены к железу, эти комплексы могут быть моно- и динитрозильными (сокращенно МНКЖ и ДНКЖ). Именно такие комплексы образуются в макрофагах и эндотелиальных клетках. Они важны для обмена NO в живых организмах, в том числе и человека, поскольку стабилизируют и транспортируют оксид азота. Впервые ДНКЖ в биологических системах обнаружил А.Ф.Ванин из Института химической физики им. Н.Н.Семенова РАН. Он работал с клетками дрожжей. Вообще-то известны и другие нитрозильные комплексы, однако «наши» ДНКЖ с SH-лигандами, о которых пойдет речь дальше, имеют большое преимущество — физиологичность.

Неспроста природа прибегла к включению NO в нитрозотиолы и ДНКЖ. Эти вещества способны к взаимопревращениям, образуя с ионами двухвалентного железа, оксидом азота и тиолами динамическую саморегулирующую систему. По нашим данным, нитрозотиолы и динитрозильные комплексы железа взаимодействуют с супероксидом, не образуя пероксинитрит и другие агрессивные окислители. Более того, ДНКЖ непосредственно реагируют с пероксинитритом, защищая другие биологические молекулы. Известно, что свободная молекула NO ингибирует перекисное окисление липидов, предотвращая повреждение биологических мембран. Аналогичные свойства обнаруживаются и у динитрозильных комплексов железа. Образование ДНКЖ может спасти митохондрии, связав одновременно NO и ионы «свободного» железа. Тем са-

мым природа убивает даже не двух, а трех зайцев — нейтрализует супероксид и предотвращает образование гидроксильного радикала и пероксинитрита.

Динитрозильные комплексы железа и свободный NO также нейтрализуют другие «активные формы железа», восстанавливая оксоферрилформы миоглобина и гемоглобина (гем-Fe(IV)=O) до нетоксичной окисленной формы (гем-Fe(III)). Таким образом, нитрозотиолы и ДНКЖ могут действовать как эффективные антиоксиданты.

Видно, что NO способен как стимулировать, так и подавлять процессы окисления биологических молекул. То есть NO по отношению к активным формам кислорода выступает в роли двуликого Януса.

Возьмем, например, апоптоз (рис. 2). Участие NO в этом процессе может привести к реализации двух альтернативных сценариев. В первом образовании пероксинитрита приводит к открытию пор в митохондриальных мембранах, выходу цитохрома c в цитоплазму и индукции каскада реакций, вызывающих в итоге гибель клетки. Во втором — нитрозирование сульфгидрильной группы каспаз (ключевых ферментов апоптоза) блокирует гибель клетки.

Вообще, нитрозирование различных групп белков — один из универсальных механизмов регуляции или передачи сигнала. Известны белки, регулирующие активность генов, их называют факторами транскрипции. Некоторые из таких факторов активируют либо присоединением оксида азота к SH-группам, либо образованием нитрозильных комплексов железа с участием SH-групп.

Итак, нитрозотиолы и нитрозильные комплексы очень важны для биологической системы. Это и способ депонирования NO, и способ транспорта NO, и способ изменения активности белков. Но есть и еще один тип физиологически значимых комплексов оксида азота — NO, связанный с гемом (HbNO). И конечно, главную роль в образовании этих комплексов играют наши любимые гемоглобины.

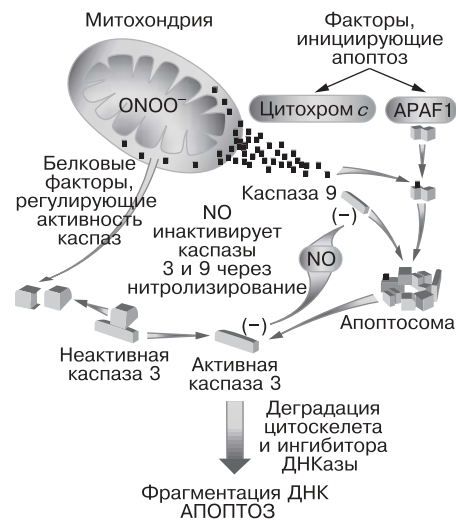
Гемоглобин и NO

В предыдущей статье (см. «Химию и жизнь», 2008, № 2) мы писали о том, что первичной функцией гемоглобинов могло быть взаимодействие не с кислородом, а с NO. И поныне существуют гемоглобины, для которых эта функция — основная: несимбиоти-

ческие растительные, нейроглобины, цитоглобины, бактериальные флавогемоглобины. На то, что взаимодействие гемоглобинов с NO более древнее, указывает и тот факт, что у них есть несколько способов связывания этого вещества. Оксид азота может нитрозировать железо гемовой группы, включаться в динитрозильный комплекс, связанный с β-субъединицей, и образовывать нитрозотиол гемоглобина (рис. 3). Однако не все гемоглобины содержат SH-содержащие аминокислоты, например их нет у растительного симбиотического гемоглобина — леоглобина. Но несмотря на такую «ущербность», леоглобин все же способен образовывать нитрозильные комплексы. Каким способом — пока неясно. В настоящее время мы пытаемся разрешить эту загадку. Мы предполагаем, что SH-группы — не единственный возможный лиганд ДНКЖ, и ведем исследования других физиологических способов присоединения динитрозильных комплексов железа. (Уже получены предварительные данные об их существовании, и стоит заметить, что заслуга в открытии этих «новых» ДНКЖ принадлежит одному из авторов статьи К.Б.Шумаеву.)

Еще один экзотический способ связывания NO миоглобином был обнаружен итальянским «гемоглобинщиком» Маурицио Брунори. На эту догадку его натолкнула старая работа нобелевского лауреата сэра Джона Кендрию, который, изучая кристаллическую структуру миоглобина, открыл в его молекуле полости, заполняемые ксеноном. Спустя много лет Брунори, исследуя NO-диоксигеназную активность миоглобина, обнаружил, что эти же самые полости могут служить «хранилищем» NO. Последние данные по структуре так называемых усеченных гемоглобинов (их белковая цепь на 20–30% короче обычного гемоглобина) показали, что в этих белках имеются каналы, которые служат для хранения NO и транспорта его к гемму. Функционально каналы усеченных гемоглобинов подобны полостям миоглобина.

Вернемся к лучшему всего изученному способу связывания NO с гемоглобинами — образованию нитрозотиолов (Hb-SNO). Такие нитрозотиолы играют огромную роль в метаболизме оксида азота. Группа Джона Стэмлера из США показала, что Hb-SNO расширяет сосуды и усиливает кровоток. Исследователи показали также, что если Hb-SNO переходит из окси- в дезоксиформу, то выделяется кислород, разрывается

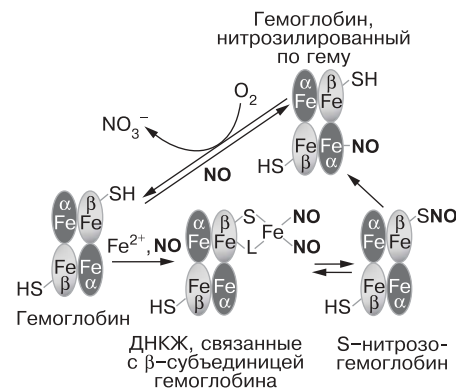


2

Регуляция апоптоза под действием активных форм азота (NO и пероксинитрита). Апоптоз запускается белковым фактором APAF1 и цитохромом c. Освобождение цитохрома c из митохондрией стимулируется пероксинитритом (ONOO⁻). Ингибирование каспаз отмечено значком (-)

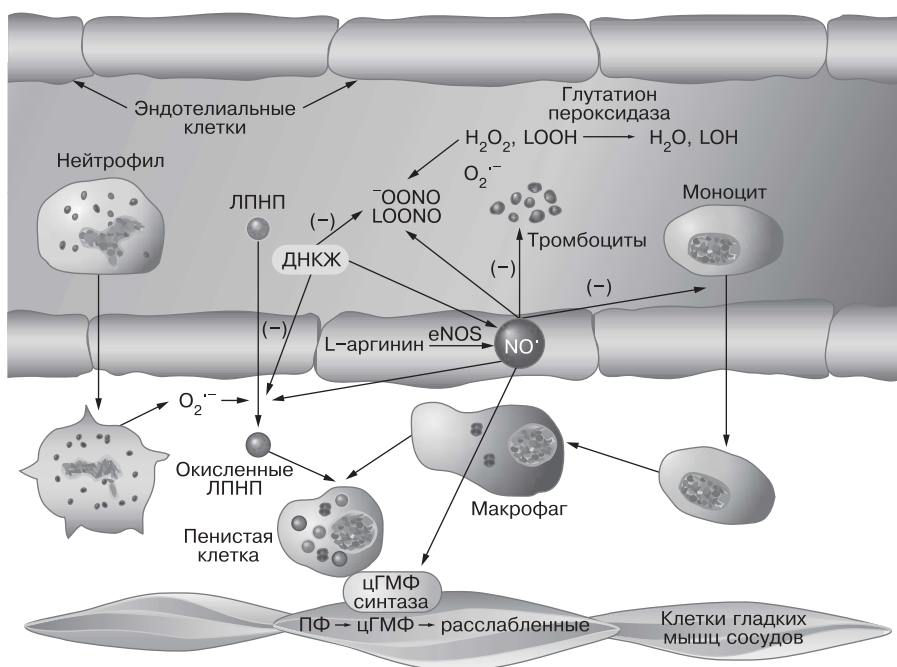
связь S-NO и освобождается NO. Другими словами, изменение конформации гемоглобина сопровождается переносом части пула NO от SH-группы цистеина к гемму или выделением его в свободном виде. Что же касается NO, связанного с самим гемом, а не с белком, то такой комплекс очень устойчив, и в физиологических условиях NO не может из него высвободиться. В этом случае гемоглобин выступает в роли «утилизатора» оксида азота, тогда как нитрозотиол гемоглобина рассматривается как форма стабилизации и в то же время донор NO. Доля образующихся HbNO и Hb-SNO зависит от физиологического насыщения Hb кислородом.

Гемоглобиновые ДНКЖ находятся в равновесии с S-нитрозотиолом и



3

Схематическое изображение различных форм гемоглобина, связанного с NO



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

правлениях. Защитное действие NO заключается в расслаблении сосудов, снижении агрегации тромбоцитов и подавлении перекисного окисления липидов. Однако очень важно, с какими радикалами будет взаимодействовать NO. Окисление ЛПНП снижается, когда оксид азота реагирует со свободными радикалами липидов. При этом образуется органический пероксинитрит (ROONO), который, в отличие от своего неорганического аналога, не является активным окислителем. Напротив, пероксинитрит, образующийся в реакции NO с супероксидом, усиливает перекисное окисление липидов.

Польза от цистеиновых и глутатионовых ДНКЖ очевидна. Поскольку они предотвращают образование пероксинитрита и в то же время вызывают продолжительное расслабление гладких мышц сосудов, можно считать, что включенный в эти комплексы оксид азота проявляет здесь свои защитные свойства. Действие ДНКЖ как лекарств только начинают изучать, но уже сейчас ясно, что оно может быть намного шире, чем у пролонгированных нитратов, включая нитроглицерин. Достаточно упомянуть, что некоторые ДНКЖ способны заменить и такой популярный препарат, как виагра.

Изучение короткоживущих активных соединений, выполняющих функцию регуляторов на различных уровнях организации, — одна из самых интересных задач, стоящих сейчас перед биохимиками. К таким молекулам относятся оксид азота и активные формы кислорода. Заболевания, вызванные их повышенным образованием в организме, — не единственный результат их действия. Эти вещества необходимы нам для нормальной жизнедеятельности, а могут стать и очень перспективными лекарственными препаратами.

4

Действие NO и ДНКЖ при атеросклеротическом поражении сосудов. Атеросклероз вызывается множеством взаимосвязанных процессов, таких как образование оксида азота эндотелиальной NO-синтазой (eNOS), продукция супероксида нейтрофилами, накопление в ЛПНП продуктов окисления липидов (LOOH)

также могут быть донорами NO. В наших экспериментах эти комплексы защищали связанный с ними гемоглобин от окислительной модификации. Именно гемоглобиновые ДНКЖ разрушаются под действием активных форм кислорода и азота. Мы полагаем, что свойства гемоглобиновых динитрозильных комплексов делают их кандидатами на роль сенсоров, чувствительных к определенному уровню окислительного стресса. Таким образом, Hb-SNO, HbNO и ДНКЖ образуют пул депонированного NO в организме.

Кроме гемоглобина человека, SH-аминокислоты содержатся в гемоглобине аскариды и несимбиотических растительных гемоглобинах. Только SH-аминокислоты у этих гемоглобинов расположены не на поверхности молекулы, как у нашего гемоглобина, а внутри, рядом с гемом. Эти SH-группы выполняют функцию связывания NO, который затем взаимодействует с кислородом, связанным с гемом, — в результате образуется нитрит. По мнению некоторых исследователей, эти гемоглобины представляют собой пример более древнего механизма детоксикации NO с участием SH-групп.

На смену нитроглицерину

В настоящее время различные физиологические формы динитрозиль-

ных комплексов железа изучаются в Институте химической физики РАН, в Кардиоцентре и в нашей лаборатории. Результатом исследований стала разработка препаратов ДНКЖ, проходящих испытание в качестве перспективных фармакологических средств. До сих пор для лечения гипертонической болезни использовались так называемые пролонгированные нитраты (например, известный всем нитроглицерин). Однако эти доноры NO — не природные соединения. Кроме того, со временем организм привыкает к этим препаратам, что существенно снижает их эффективность. В то же время ДНКЖ, содержащие цистеин или глутатион, представляют собой естественные производные NO, ответственные за многие его физиологические функции.

Терапевтическое действие ДНКЖ в процессе атеросклеротического поражения сосудов показано на рисунке 4. Известно, что одна из причин возникновения атеросклероза — как раз окислительный стресс. Упрощенно его влияние можно описать так: макрофаги поглощают окисленные липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), после чего превращаются в пенные клетки. Гибель этих клеток приводит к образованию на стенке сосуда атеросклеротической бляшки. При этом оксид азота, как ему свойственно, действует в нескольких на-



Это страшное слово «ЭНТЕЛЕХИЯ»

Л.И.Верховский

Первым биологом широкого профиля был, видимо, Аристотель. Он исследовал трупы животных, анатомировал зародыши, вскрывал куриные яйца на разных стадиях их развития. Обнаружил множество фактов, для истолкования которых еще не было никакой научной основы. Поэтому ему пришлось самому взяться за ее создание. Некоторые его утверждения звучат вполне современно, другие же, что и понятно, не выдержали испытания временем. Так, он полагал, что материалом для человеческого зародыша служит менструальная кровь, а форму ему придает семенная жидкость.

Нужно, говорил Аристотель, различать материал и форму. В куске мрамора уже содержится статуя, но должен еще быть духовный фактор – образ в голове скульптора, направляющий процесс к нужному результату. Это психическое начало он назвал «энтелехией» (по-гречески слово означало «содержащее цель в самом себе»).

На пассивную материю, продолжал натурфилософ, действуют силы, которые служат причинами изменения ее состояния. Кроме действующих причин, зависящих от случайных обстоятельств, существуют также конечные, целевые причины – те, что вне зависимости от конкретных условий обеспечивают достижение заранее заданной цели; именно с ними связана энтелехия.

Как видим, Аристотель придерживался телеологии (от греческого «телос» – цель). Он распространял ее и на живые организмы, и на неживую природу. Всякое изменение материи, по его убеждению, целесообразно, поскольку ведет к обретению наиболее совершенной формы, то есть всегда реализуются наилучшие (самые легкие, быстрые, короткие) варианты из всех возможных.

Телеология Аристотеля повлияла на Декарта, Ферма, Мопертюи, Эйлера и других ученых, которые занимались экстремальными принципами механики. Термин «энтелехия» использовали средневековые схоласты, а также Лейбниц. Затем, в конце XIX века, он возродился в эмбриологии.

Вто время биологи, опираясь на теорию клеточного строения организмов, много экспериментировали с зародышами. Они прослеживали судьбы отдельных клеток, стремясь выявить причинно-следственные связи в их превращениях. Поскольку ведущей наукой была ме-



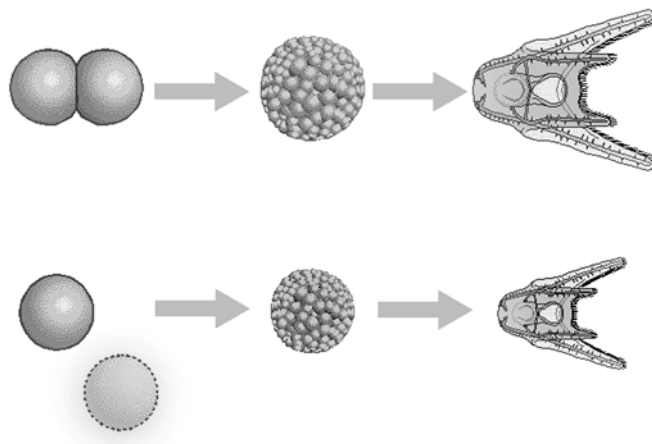
Г.Дриш. Витализм. Его история и система. Перевод с немецкого А.Г.Гурвича. Издание 2-е. М.: Издательство ЛКИ, 2007, 280 с.

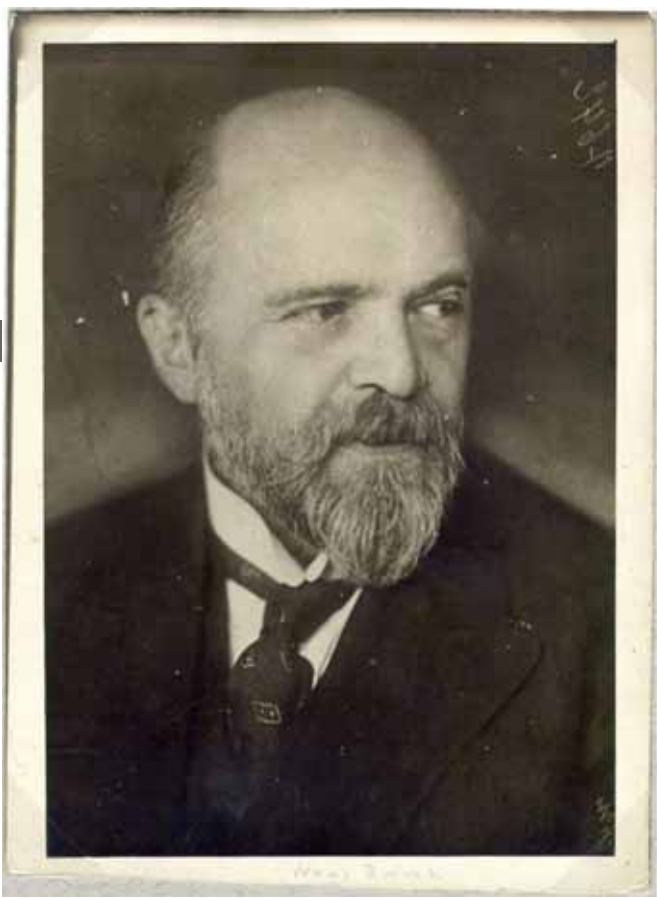
ханика, то эмбрионы тоже рассматривали как очень сложно устроенные механизмы. И всю эту научную область прозвали «Entwicklungsmechanik» – механикой развития.

Наиболее распространенной точкой зрения был мозаицизм: все органы имеют свои зачатки в определенных местах яйца, вещество в котором уже изначально структурировано. В ходе дробления яйца его неоднородность приводит к различиям между образующимися клетками (их называют бластомерами) – возникает мозаика зачатков уже в виде специфических клеточных групп, каждый из которых постепенно разворачивается и детализируется.

В 1887 году именитый немецкий эмбриолог Вильгельм Ру как будто получил этому четкое подтверждение. Изучая дробление яйца лягушки, он убивал раскаленной иглой один из первых двух бластомеров – и обнаружил, что из неповрежденной клетки образуется половина лягушачьего зародыша. Значит, каждый из двух бластомеров уже был нацелен на формирование своей половины организма.

А пять лет спустя его коллега Ганс Дриш поставил аналогичные опыты на яйцах морского ежа, но применил другой метод – он не умерщвлял клетку, а разделял два первых бластомера простым встряхиванием. И получил поразительный результат: из каждой клетки развивались





ной склонностью придавать полученным результатам формальный вид. Уже в 1891 году опубликовал статью «Математическое рассмотрение морфологических проблем биологии».

Ключевым вопросом он считал формообразование, а эволюцию мыслил как изменение форм. Критически относился к теории Дарвина, поскольку в ней слишком большая роль отводилась случаю, – Дриш называл ее «рецептом, как можно строить дома определенных стилей одним лишь беспорядочным нагромождением камней» (с. 145). Этим он восстановил против себя многих биологов, в том числе своего бывшего учителя, влиятельного «апостола дарвинизма» в Германии Э.Геккеля.

В 1907 году Дриш оставил эксперименты и в должностии университетского профессора философии занялся разработкой и изложением своих теоретических построений. Опубликовал много трудов по биологии, метафизике и логике, в которых затронул широкий круг тем. Особенно его волновали проблемы целостности, взаимоотношения души и тела; в конце жизни проявил интерес к парапсихологии. Читал лекции в Китае, США, Аргентине...

Ученый обладал независимым характером и космополитическими взглядами. После прихода к власти Гитлера он не выказал лояльности новому режиму и потому лишился официальных постов. У него было двое детей, которые стали музыкантами. Умер Дриш в Лейпциге в 1941 году.

Одно из самых известных его сочинений – «Витализм» (1905). В нем он сначала проследил историю этого направления мысли. Начав от Аристотеля, Дриш рассмотрел взгляды многих биологов и философов, которых относил к представителям наивного витализма. Затем обсудил свои и чужие эксперименты, строго доказавшие, по мнению автора, несводимость биологических явлений к причинно-механическим.

В центре его внимания находилась саморегуляция, имеющая помимо эмбрионального развития и другие проявления. Так, к ней относится давно известное явление регенерации утраченных конечностей у некоторых видов животных. Да и знакомое всем заживление ран, которое иногда требует глубокой перестройки тканей, тоже представляет собой регуляторный процесс.

Дриш ставит вопрос: каковы соотношения между возможной и действительной судьбой той или иной части зародыша? Отвечая на него, он формулирует свой основной закон: судьбу части определяет ее положение в целом. А более конкретно, результат развития части представляет собой функцию трех аргументов: 1) ее расстояния от некоей фиксированной точки; 2) абсолютного размера системы; 3) энтелехии, то есть фактора, выражающего органическую целесообразность.

Тут Дриш предвосхитил важные вещи. Как теперь ясно, развивающийся организм – многоуровневая система. И

не половинные, а нормальные, без каких-либо морфологических дефектов, личинки. Тот же итог наблюдался даже при изолировании первых четырех клеток.

(Ясно, что появление однойцевых близнецов у человека – в принципе такое же явление. А технический прием Ру, как оказалось, был неудачен: убитый, но не удаленный бластомер мешал своему живому собрату полностью реализовать свои потенции к развитию.)

Из опыта Дриша следовало, что каждый из двух бластомеров в норме дает половину зародыша, а если его напарник отсутствует, то целый. Иными словами, эти клетки в различных условиях могут иметь совершенно разную судьбу, причем развитие всегда идет так, что достигается конечная цель – восстанавливается первоначальный план строения организма. То есть клетки тоже обладают как бы «рефлексом цели» (термин И.П.Павлова).

По убеждению Дриша, открытый им феномен, который он назвал эмбриональной регуляцией, наносил сокрушительный удар механицизму – ведь разделенная на части машина сама не восстанавливает свою целостность. Дриш писал, что пришел к ясному сознанию наличия в жизненных явлениях внутренней устремленности к цели, целесообразности, как их неотъемлемых, первичных свойств.

Но ведь еще Аристотель утверждал, что в живой природе присутствует особая нематериальная «жизненная сила», из-за чего вся его концепция получила название витализма. Так что Дриша стали именовать неовиталистом.

Сurriculum vitae Ганса Дриша таков. Родился он в 1867 году в Крейцнахе, учился в гамбургской гимназии, а затем в нескольких германских университетах. Работал на морской зоологической станции в Неаполе, где проявил себя экспериментатором с ярко выражен-



Перед нами встает принципиальный вопрос: связана ли целесообразность организмов только с их определенной структурой или архитектурой, с их «машинным характером» — подобно тому, как целесообразны созданные человеком машины; или же в основе жизни лежит какой-то особый тип целесообразности?

Ганс Дриш

если нарушения в нем затрагивают какой-то уровень, но при этом сохраняются некоторые характеристики более высокого уровня (их называют инвариантами), то возможно восстановление целостной структуры. В этом смысле целое действительно определяет поведение части.

Однако инвариантами служат не расстояние до какой-то точки и не общий размер, а более устойчивые геометрические свойства, связанные с топологией и симметриями зародыша. Их поиск для построения математических моделей развития идет уже много лет и продолжается по сей день.

Что касается третьего аргумента — энтелихии, то это был слишком абстрактный и туманный термин. Но ведь для раскрытия регуляции, обеспечивающей эквивалентность развития, наука в то время еще не созрела — отсутствовали нужные понятия и теоретические схемы, в которые ее можно было бы уложить. И дальнейший прогресс знаний показал, что, по сути, Дриш был прав.

В XX веке возникли общая теория систем (Л.Бергланфи), кибернетика (Н.Винер), теория диссипативных структур, синергетика (И.Пригожин, Г.Хакен), теория катастроф (Р.Том) и другие системные подходы, для которых труды Дриша послужили одним из стимулов. Так, Бергланфи отмечал, что он отталкивался от них, стремясь сделать указанные явления более понятными; Том также ссылаясь на Дриша, в целом положительно оценивая его вклад.

В итоге арсенал исследователей пополнился такими понятиями, как информация, память, код, программа, обратная связь, управление, самоорганизация, бифуркация... Они многое прояснили в эмбриологии, сделав архаичную энтелихию излишней. С другой стороны, не смотря на все достижения, морфогенез по-прежнему остается загадочным процессом, и, значит, уже развитые подходы упустили что-то существенное.

Как было замечено, они охватывают либо достаточно простые системы из сложных элементов (вроде сетей ЭВМ), либо сложные системы из простых элементов (в синергетике). Тогда как в биологии, социологии мы имеем сложные системы (организмы, социумы), состоящие из сложных элементов (клеток, индивидов). И в них наверняка проявляют себя закономерности, которые пока изучены плохо.

А не может ли биология почерпнуть что-то полезное для себя из совсем другой области знаний — «искусственного интеллекта»? Там пришли к выводу, что главная трудность в моделировании мышления человека состоит не в имитации каких-то его отдельных функций (даже самых сложных, вроде игры в шахматы), а в огромном разнообразии его представлений о реальности.

В мозгу человека содержится очень сложная модель окружающего мира. Она позволяет ему определять свое место в той или иной организационной структуре, чтобы

исполнять разные социальные роли. Видимо, клетки тоже несут в себе информационную модель, отражающую иерархическое строение организма; в соответствии с ней они адекватно реагируют на условия, в которых оказались, то есть действуют целесообразно.

(Кое-что об этом говорилось в статье «Этюды о биологической памяти» в «Химии и жизни», 1984, № 2; о современных метафорах в биологии развития см. отрывок из книги Э.Коэна в № 11 за 2005 год.)

Дриш сознавал, что дух времени против него и что при господстве механицизма виталистов ожидает печальная участь: «Охотнее всего их бы запрятали в дома умалишенных, если бы «старческое слабоумие» не послужило для них отчасти «извинением» (с. 157). И далее: «Но всегда найдутся лица, которые... идут своим путем, нимало не заботясь о том, что их ожидает впереди».

На русском языке «Витализм» вышел в 1915 году в переводе А.Г.Гурвича, который считал себя последователем Дриша и надеялся разработать его идеи в своей теории морфогенетического поля. По просьбе автора последнюю главу под названием «Учение об энтелихии в связи с общей научной системой» Гурвич не перевел, а написал заново, учитывая более поздние публикации Дриша.

На книгу отозвался большой статьей «Механизм и витализм как рабочие гипотезы» с подзаголовком «Опыт апологии витализма» А.А.Любищев. А в журнале «Природа» появилась отрицательная рецензия Н.К.Кольцова, где он писал: «Всякий успех в области науки о природе есть частичное опровержение витализма: находит объяснение то, что раньше считалось необъясненным и даже необъяснимым...» С этим трудно не согласиться, но заслуга Дриша состояла прежде всего в постановке проблем — как гласит известный афоризм, «гениальные математики формулируют теоремы, а талантливые их доказывают».

Разумеется, советские философы отвергли Дриша, навесив ему ярлык идеалиста, проводника мистики и поповщины. На что тот, наверно, мог бы ответить словами Ф.М.Достоевского из письма А.Н.Майкову: «Мы нашим идеализмом пророчили даже факт. Случалось». И вот не прошло ста лет, как в серии «Из наследия мировой философской мысли» появилось второе русское издание.

Дриш — это Bahnbrecher (пробиватель дороги). Он был одним из тех, кто в век пара и электричества закладывал фундамент теоретической биологии. Его предшественник, знаменитый эмбриолог К.М.Бэр предсказывал, что еще очень нескоро родится человек, способный разгадать тайну формообразования: «От древа, из которого должна быть сделана его колыбель, еще нет и зачатка». Возможно, теперь то дерево уже выросло.



Электроэнергия

ИЗ КОСМОСА



Достоинства солнечной космической электростанции

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Доктор физико-математических наук
В.А. Ванке

СКЭС использует неистощимую энергию Солнца.

Не расходуются природные ресурсы Земли – уголь, нефть, газ. СКЭС обеспечивает минимальные тепловые потери (КПД ректенны может достигать 85–90%),

что уменьшает

«тепловое загрязнение».

Нет проблем, связанных с выбросами (CO_2 или иными).

Нет проблем, связанных с радиоактивными отходами.

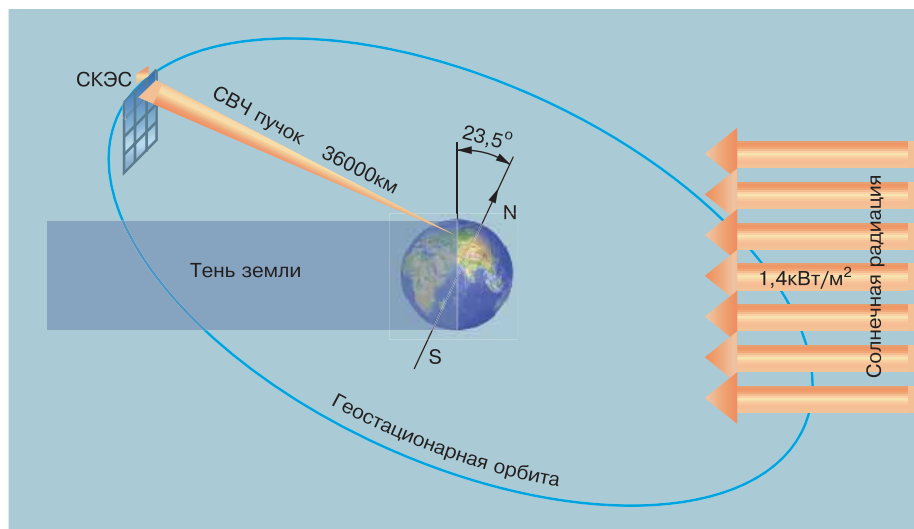
Высокая степень безопасности.

Микроволновый пучок СКЭС может легко перебрасываться

с одной приемной системы на другую, обеспечивая оперативное переключение потребителей.

Один из крупнейших российских физиков прошлого столетия, лауреат Нобелевской премии академик Петр Леонидович Капица посвятил часть жизни исследованию перспектив использования СВЧ-колебаний и волн для создания новых и высокоэффективных систем передачи энергии. В 1962 году в предисловии к своей монографии «Электроника больших мощностей» он писал: «Электротехника, прежде чем прийти на службу энергетике, в прошлом веке занималась широко только вопросами электросвязи (телеграф, сигнализация и пр.). Вполне вероятно, что история повторится: теперь электроника используется главным образом для целей радиосвязи, но ее будущее лежит в решении крупнейших проблем энергетики».

Одновременно и независимо от Капицы известный американский специалист в области СВЧ-электроники Уильям Браун (Raytheon Co.) проводил эксперименты, направленные на создание трактов передачи



Это и есть СКЭС

энергии СВЧ-пучком. Им было впервые испытано устройство, способное принимать и преобразовывать энергию СВЧ-пучка в энергию постоянного тока. Антенная решетка состояла из полуволновых диполей, нагруженных на высокоэффективные диоды с барьером Шоттки. Она была названа ректенна (от англ. rectify – выпрямление и antenna) и позже испытывалась и совершенствовалась во многих странах мира. Уже в 1976 году Уильям Браун осуществил передачу СВЧ-пучком 30 кВт мощности на расстояние в 1 милю, и КПД ректенны в этом эксперименте превышал 80%.



П.Л. Капица

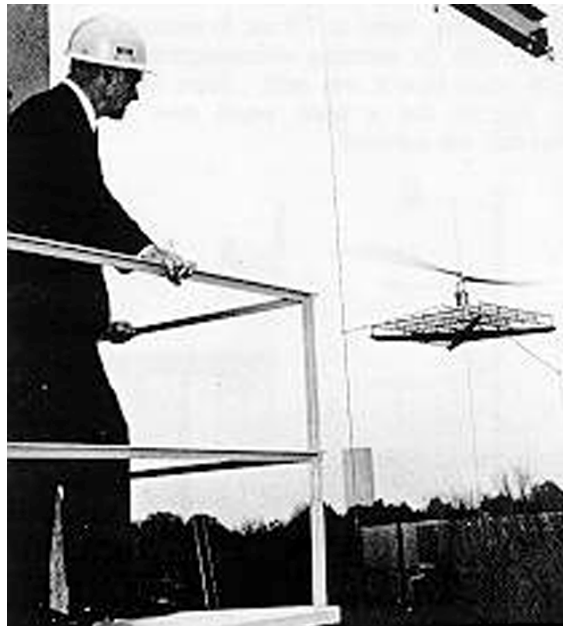
Общая схема солнечной космической электростанции (СКЭС)

В 1968 году американский специалист в области космических исследований Питер Е. Глейзер (Peter E. Glaser) предложил размещать крупные панели солнечных батарей на геостационарной орбите, вырабатываемую ими мощность 5–10 ГВт передавать на поверхность Земли сфокусированным пучком СВЧ-излучения и преобразовывать в энергию постоянного или переменного тока. Такая схема позволяет использовать поток солнечного излучения на геостационарной орбите (около 1,4 кВт/м²), и передавать полученную энергию на поверхность Земли непрерывно, вне зависимости от времени суток и погодных условий. За счет наклона экваториальной плоскости к плоскости эклиптики 23,5° спутник, расположенный на геостационарной орбите, освещен потоком солнечной радиации почти непрерывно за исключением небольших отрезков времени вблизи дней весеннего и осеннего равноденствия, когда он попадает в тень Земли. Эти промежутки времени могут точно предсказываться, а в сумме они не превышают 1% от общей продолжительности года.



Уильям Браун

Он же на испытаниях летающей платформы, содержащей ректенну, питаемую энергией СВЧ пучка (1962)



Частота электромагнитных колебаний СВЧ-пучка должна попадать в диапазоны, которые выделены для использования в промышленности, научных исследованиях и медицине. Если эта частота выбрана равной 2,45 ГГц, то метеорологические условия – даже густая облачность и интенсивные осадки – практически не повлияют на КПД передачи энергии. Диапазон 5,8 ГГц заманчив, поскольку дает возможность существенно уменьшить площадь и вес передающей и приемной антенн. Однако влияние метеорологических условий здесь уже требует дополнительного изучения.

Современный уровень развития СВЧ-электроники позволяет говорить о возможности передачи энергии СВЧ-пучком с геостационарной орбиты на поверхность Земли с КПД 70–75%. При этом диаметр передающей антенны составит один кило-

метр, а наземная ректенна будет иметь размеры 10 км на 13 км для ширины местности 35°. При мощности 5 ГВт плотность излучаемой мощности в центре передающей антенны будет 23 кВт/м², в центре приемной – 230 Вт/м².

Были исследованы различные типы твердотельных и вакуумных СВЧ-генераторов для передающей антенны СКЭС. Уильям Браун показал, в частности, что хорошо освоенные промышленностью магнетроны, предназначенные для СВЧ-печей, могут быть использованы также и в передающих антенных решетках СКЭС. Передающая антенна СКЭС может представлять собой активную антенную решетку на основе щелевых волноводов. Ее грубая ориентация осуществляется механическим путем, для точного наведения СВЧ-пучка используется пилот-сигнал, излучаемый из центра приемной ректенны. Ректенна – высокоэффективная приемно-преобразующая система, однако низковольтность диодов и необходимость их последовательного соединения может приводить к лавинообразным пробоям. Чтобы устранить эту опасность, придется усложнить схемное решение или применить другой СВЧ-прибор (например, циклотронный преобразователь энергии с поперечной волной).



Питер Глейзер

Немного об истории исследований

В первое же десятилетие после появления идеи СКЭС ими стали интересоваться ведущие аэрокосмические фирмы – «Boeing Aerospace Co.»,

«Grumman Aerospace Corp.», «Rockwell Inc.» и другие, исследования выполнялись за счет их внутренних средств. В 1978–1979 годах в США под руководством Министерства энергетики и НАСА была осуществлена первая государственная научно-исследовательская программа, направленная на определение перспектив СКЭС. В 1995–1997 годах НАСА вновь возвращается к обсуждению перспектив СКЭС, опираясь на прогресс технологий, достигнутый к тому времени (программа «A Fresh Look at Space Solar Power: New Architectures, Concept and Technologies»). Эти исследования были продолжены в 1999–2000 годах. (программа «SSP Strategic Research & Technology Program»). Отчеты по этим программам опубликованы.

Вероятно, самые активные и планомерные исследования в области СКЭС проводила Япония. В 1981 году под руководством М.Нагато и С.Сасаки в Институте космических исследований Японии были начаты исследования по разработке прототипа СКЭС с уровнем мощности 10 МВт, который мог быть создан с использованием существующих ракетоносителей и который позволил бы накопить технологический опыт и подготовить основу для создания коммерческих систем. Проект был назван СКЭС2000 (SPS2000), и в рамках этого проекта был создан действующий макет.

Более 25 лет собирается ежегодный всеяпонский симпозиум по космической энергетике. Большое участие в СКЭС принимают университеты городов Киото и Кобе, университет Хоккайдо и другие организации. В Киото создан Научно-исследовательский институт возобновляемой среды обитания человека, одно из направлений его работ – СКЭС.

Франция, Канада, Россия, Германия и некоторые другие страны в той или иной мере также проводили исследования в области СКЭС.

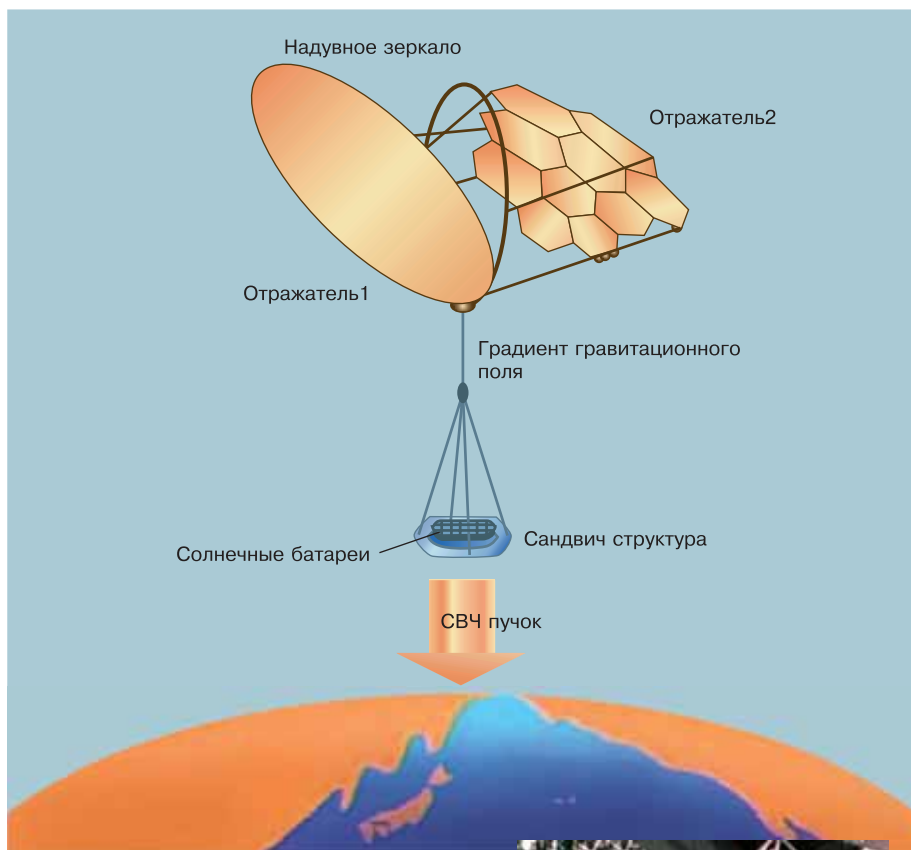
Конструкции СКЭС

Ранние конструкции СКЭС с уровнем мощности 5 ГВт представляли собой плоскую панель солнечных батарей размером 5 км на 10 км, перпендикулярную потоку солнечной радиации. Передающая антенна диаметром 1 км была связана с основной панелью сочленением типа карданного подвеса, и ее можно было ориентировать на приемную ректенну на Земле.

В этих конструкциях использовались Si-фотобатареи или фотобатареи на



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

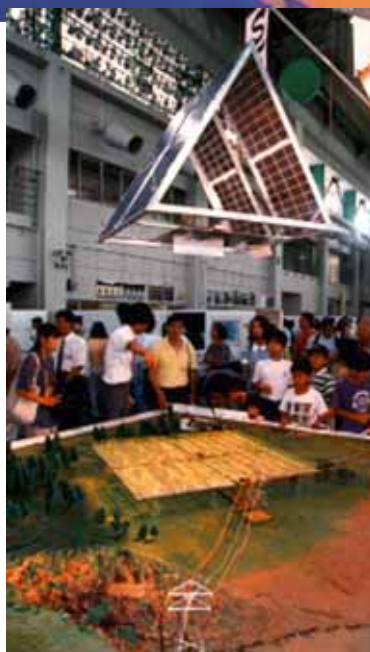


СКЭС с сандвич-структурой

основе соединения GaAlAs с КПД порядка 12%. За прошедшие десятилетия прогресс в области фотобатарей был весьма значительным, и сегодня можно говорить о КПД порядка 30–40%, что означает существенное снижение размеров, веса и стоимости СКЭС. В этом направлении возможно еще некоторое продвижение.

Современные конструкции полномасштабных СКЭС предполагают отказ от технически сложных и недостаточно надежных вращающихся узлов. Они используют естественный градиент гравитационного поля Земли для стабилизации СКЭС в пространстве. Протяженная конструкция, длиной 15–20 км, позволяет осуществить постоянную ориентацию СВЧ-пучка вдоль направления, исходящего из центра земного шара.

Предложена «сэндвич-конструкция», в которой фотобатареи и передающая антенна СКЭС объединены, а тонкопленочные надувные отражатели концентрируют солнечное излучение на фотобатареях. Как и всегда, любое новое решение одни проблемы решает, а другие создает. В данном случае возникает проблема отвода тепла из внутренних частей сэндвич-системы, тем более для диапазона 5,8 ГГц с уменьшен-



Действующий макет SPS2000 в выставочном зале Института космических исследований Японии

ным диаметром антенны и соответственно более высокой плотностью мощности СВЧ-пучка.

О пользе научно-технического сотрудничества

Человечество накопило определенный опыт международного сотруд-

ничества в области управляемого термоядерного синтеза (ITER), создания и использования международной космической станции (ISS), разработки и создания пускового ракетного комплекса «морской старт» (Sea Launch). Международное сотрудничество могло бы оказаться весьма перспективным для разработки и создания экспериментального прототипа СКЭС с уровнем мощности 5–10 МВт. Эти работы, вероятно, займут 10–20 лет и могут быть основаны на использовании существующих или частично модернизированных ракетно-транспортных систем.

Полномасштабные коммерческие СКЭС (5–10 ГВт) будут созданы, скорее всего, не ранее чем через 30–50 лет и потребуют транспортных средств нового поколения с меньшей стоимостью доставки грузов на орбиту. Такие транспортные средства неизбежно появятся в связи с общими тенденциями промышленного освоения космического пространства. Целенаправленные работы по линии СКЭС могут ускорить этот процесс.

Что еще можно почитать о солнечных космических электростанциях

Капица П.Л. Электроника больших мощностей. М: Изд. АН СССР, 1962.

Гриликес В.А. Солнечные космические электростанции. Л.: Наука, 1986.

Ванке В.А. Поперечные волны электронного потока в микроволновой электронике. Успехи физических наук, 2005, т. 175, № 9.



«Волшебная флейта»: действующие лица и исполнители

Кандидат технических наук

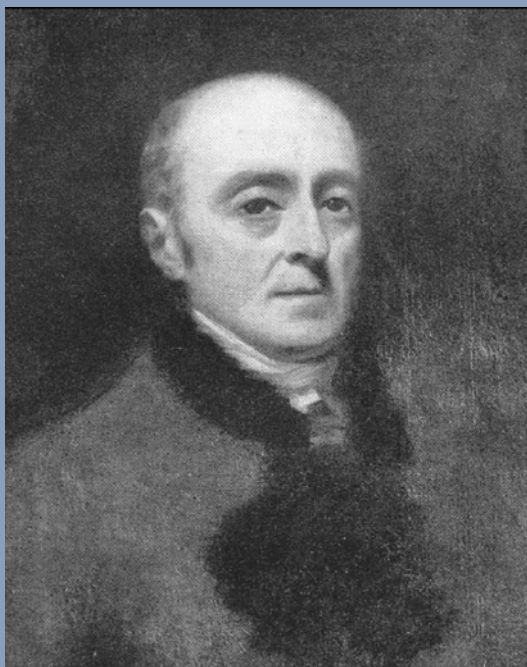
Б.З.Кантор

Вольфганг Амадей Моцарт (27.01.1756 – 5.12.1791), по мнению многих музыковедов, величайший композитор всех времен и народов, прожил свое последнее десятилетие в Вене. После замкнутого существования при дворе деспотичного зальцбургского архиепископа он обрел творческую свободу в среде венских интеллектуалов и просветителей. Вместе с тем это были годы тяжких недомоганий и хронического безденежья, и Моцарт был готов взять любой заказ, приносящий хотя бы гульден. Он охотно принял предложение сочинить «волшебную оперу», и в процессе ее создания состоялось его творческое сотрудничество с новыми друзьями, оставившими значительный след не столько в искусстве, сколько в естественных науках.

Сохранилась афиша премьеры 30 сентября 1791 года этой оперы, получившей название «Волшебная флейта», в Народном Фрайхауз-театре. Исполнителем роли Первого Раба в ней назван господин Гизеке, известный младшим современникам как профессор минералогии Дублинского университета, прославившийся исследованиями Гренландии. Однако в описываемое время Карл Людвиг Гизеке был актером и не только играл в «Волшебной флейте», но и принимал участие в создании либретто, автором которого в афише указан антрепренер театра Эмануэль Шиканедер, сыгравший в спектакле роль Папагено.



Прообразом Заратустры – центрального персонажа оперы – считают знаменитого минералога Игнаца Борна, изобретателя метода амальгамирования золотых и серебряных руд. Предполагается, что он тоже сотрудничал с Моцартом и Шиканедером в создании оперы, хотя прямых свидетельств об этом не сохранилось. Он умер в июле того же 1791 года, не дожив до премьеры двух месяцев. Моцарт пережил Борна менее чем на полгода.



1

Карл Людвиг Гизеке (1761 – 1833)



2

Игнац фон Борн (1742 – 1791)



Фото И. Пекова



4
Карта Гренландии

Южная Гренландия летом



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Моцарт, Борн, Гизеке... Что связывало этих людей? Конечно, искусство, музыка, общие нравственные идеалы. А кроме того, интерес к естественным наукам, особенно минералогии: в просвещенных кругах Европы того времени царил своего рода культ этих наук. Творчество Моцарта не содержит свидетельств подобных интересов. Но, будучи человеком общительным, любознательным и наделенным богатым воображением, он легко откликнулся на запросы друзей. И ему были интересны не-

заурядные личности, с которыми судьба свела его в Вене.

Почвой для знакомства послужило братство «вольных каменщиков», к которому интересующие нас лица присоединились по разным мотивам. Массонство играло важную культурную и просветительскую роль, объединяя представителей элитарной и самой просвещенной части общества. В Европе «вольными каменщиками» были писатели Лессинг, Гете, Дидро, Вольтер, композиторы Гайдн и Моцарт, ученые Ньютон, Фихте, Бергман... В Австрии «вольные каменщики» имели собственные библиотеки и даже исследовательские базы. Моцарт надеялся найти у них покровительство и поддержку ввиду угрозы надвигающейся нищеты, страх перед которой он постоянно испытывал, оказавшись в положении свободного художника. В 1784 году Моцарт был принят в ложу «К благой деятельности». Здесь и в ложе «Вновь коронованная надежда» он действительно получал оплачиваемые заказы на музыкальные сочинения. До конца жизни он оставался ревностным «вольным каменщиком» и старался воплотить в музыке масонские идеи разума и братства. В ложе и состоялось его знакомство с Борном, Гизеке и другими людьми науки.

В «Волшебной флейте» Заратустра предстает сначала злым демоном, а затем – просвещенным мудрецом и наставником. Такой персонаж явно соответствует представлению о харизматическом лидере «вольных каменщиков». По свидетельству современников, среди знакомых Моцарта и в самом деле был человек, оказывавший на окружающих большое нравственное влияние и к тому же обладавший вполне «демонической» внешностью, – гроссмейстер Великой ложи Австрии, лучший минералог страны Игнац фон Борн. По мысли Моцарта, фигура мудрого Заратустры должна была служить памятником Борну, которого он высоко чтит. Как раз незадолго до



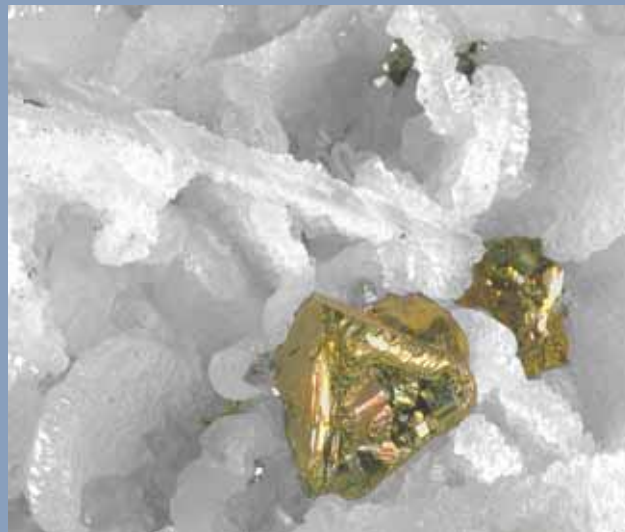
3
Вольфганг Амадей Моцарт (1756– 1791)



1
Антимонит Sb_2S_3 , Кавник, Румыния



2
Родохрозит $MnCO_3$, Кавник



3
Халькопирит $CuFeS_2$, Кавник



4
Вульфенит $Pb[MoO_4]$

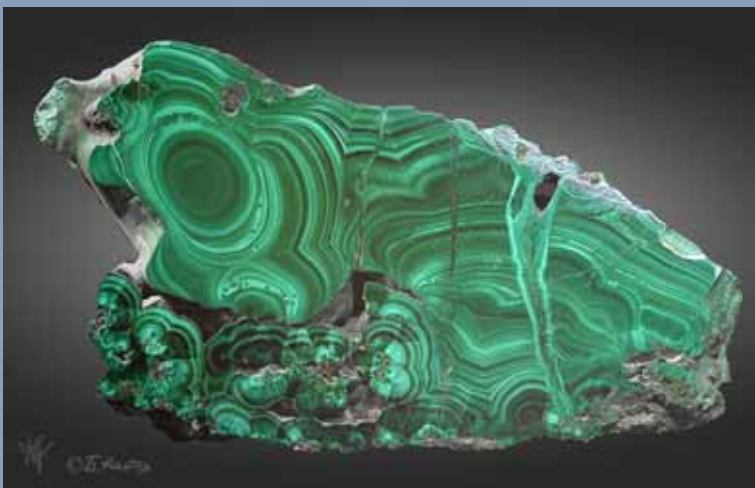
того Борн сделал доклад о древнеегипетских мистериях, на фоне которых разворачивается действие оперы.

Игнац Борн родился в 1742 году в семье потомственных штукатуров в Карлсбурге (теперь Алба-Юлия, Румыния) в Трансильвании, ныне знаменитой такими месторождениями, как Кавник и Байя-Сприе (фото 1, 2, 3). В Пражском университете он прослушал курс права и лекции по минералогии. В своем поместье в Западной Чехии он завел театр, ботанический сад, библиотеку, коллекции монет и минералов. Еще одна «представительная и дорогая коллекция, охватывающая все части минерального царства», была у него в Праге, куда он часто наезжал. Будущий лучший минералог был, по современным понятиям, всего лишь любителем. Однако уже в 1769 году Борн получил официальное признание в качестве авторитетного профессионала: в Шемнице (ныне Банска-Штьявница, Словакия) ему был присвоен титул горного советника. Подробное описание его большой поездки по месторождениям Трансильвании, Венгрии и Словакии было издано отдельной книгой, а вскоре минералог Эрих Распе, автор «Приключений

барона Мюнхгаузена», издал эту книгу также на английском языке.

В 1773 году И. Борн вышел в отставку и посвятил себя любимой минералогии. Из-под его пера появился двухтомный труд «Lithophylacium Vorneanum», содержащий описание его собственной минералогической коллекции на базе передовых принципов систематики. Там же впервые упомянут «красный прозрачный свинцовый шпат из Аннаберга, Австрия» – молибдат свинца $Pb[MoO_4]$, позднее названный вульфенитом (фото 4), весьма популярный коллекционный минерал. Сама же коллекция из-за финансовых затруднений была продана лондонскому светскому льву Чарльзу Гревиллу, приятелю Эми Лайонс, будущей леди Гамильтон. Ныне эта коллекция хранится в Британском музее естественной истории.

В 1776 году Борн по приглашению императрицы Марии-Терезии занялся в Вене реорганизацией Императорского и королевского кабинета натуралий. Его трудами коллекции Кабинета были значительно расширены и стали одними из крупнейших в Европе, составив основу нынешнего Венского музея естественной истории (свы-



5
Малахит $Cu_2(CO_3)(OH)_2$. Меднорудяное месторождение, Урал



6
Хризоберилл $BeAl_2O_4$, Урал

ше 300 000 образцов минералов, горных пород и метеоритов). Здесь хранятся и классические уральские минералы – топаз, хризоберилл, малахит, александрит и другие (фото 5, 6). По окончании этой работы Борн издал подробный «Указатель натуральных редкостей Императорского музея».

В то время завершался исторический переход минералогии от схоластических средневековых трактатов к первому этапу науки о природе – этапу накопления данных о природных объектах. Описания коллекций, по существу единственная тогда минералогическая литература, выполняли важнейшую роль справочников и информационных сводок, без которых дальнейший научный прогресс был бы невозможен. Вместе с тем в них делались первые опыты научной систематизации минералов.

В середине 1780-х годов Борн занялся технологией извлечения из руд драгоценных металлов. После успешных испытаний его метод амальгамирования был принят во многих странах, а отчет о нем издан при участии Э.Распе в Англии. В 1786 году по инициативе Борна было создано первое в истории Общество горного дела, куда вошли пред-

ставители многих стран, в том числе России. В 1790 году Борн вернулся к минералогии. Но состояние его здоровья ухудшалось, и 24 июля 1791 года он скончался в возрасте всего 48 лет. А в 1848 году знаменитый австрийский минералог В.Хайдингер увековечил память об Игнаце Борне в названии минерала борнита Cu_5FeS_4 (фото 7). Ныне борнит добывается в больших количествах как один из главных природных источников меди.

Всю жизнь И.Борна привлекала общественная деятельность. Будучи членом иностранных академий, в том числе Лондонского королевского общества, он мечтал о создании академии наук в Австрии. По-видимому, в надежде осуществить эти планы Борн и обратил взгляд к влиятельному масонству. В 1781 году он вступил в ложу «Истинное единокордие», в которой уже состояли химик Т.Бергман, минералог, математик и металлург К.Хайдингер (отец В.Хайдингера), композитор Й.Гайдн и другие деятели науки и искусства. До академии наук дело не дошло, но Борну все же удалось создать в ложе библиотеку и кабинет натуралий, организовать слушание научных докладов и издание «Журнала вольных каменщиков» и «Физических трудов единокордных друзей в Вене», где публиковались научные труды членов ложи. В 1784 году И.Борн стал генеральным секретарем Великой ложи Австрии.

Будучи частым гостем «Истинного единокордия», Моцарт хорошо знал Борна. По случаю официального признания метода амальгамирования он сочинил в честь Борна кантату «Радость каменщика», которая была торжественно исполнена 24 апреля 1785 года. Год спустя Борн в связи с нездоровьем и реорганизацией масонства оставил работу в ложе.

Маленький, тщедушный человек с живым лицом и внимательным взглядом карих глаз, Игнац Борн пользовался всеобщей любовью, уважением и авторитетом. Доброжелательная общительность, энциклопедические знания, владение иностранными языками привлекали к нему окружающих. Возможно, это участие оказало влияние и на судьбу его младшего брата по ложе «вольных каменщиков» – молодого актера и сочинителя Карла Людвиг Гизеке.

Человек, называвший себя этим именем, принадлежал к людям совсем иного типа. Он родился в 1761 году в Аугсбурге (Бавария), в семье портного Метцлера, был наречен Иоганном Георгом, изучал юриспруденцию в Геттингенском университете и между делом слушал там лекции по минералогии. Тогда же он изменил свое имя – сначала на Метцлер-Гизеке, затем на просто Гизеке. Эта мелкая подробность позволяет мысленно дополнить образ этой незаурядной личности, о частной жизни которой практически ничего не известно. По-видимому, в отличие от И.Борна это был человек замкнутый и честолюбивый, движимый желанием вырваться из низов и достигнуть в обществе определенного положения. Должно быть, фамилия Метцлер («забойщик скота») казалась ему слишком простонародной, тогда как Гизеке звучало как имя старинного венгерского дворянского рода.

Впрочем, уже через два года Гизеке был вынужден бросить учебу в университете и искать средства к существованию. Обладая стихотворным даром, он решил, что будет зарабатывать на жизнь сочинением текстов для странствующих театров. Гизеке странствовал с несколькими труппами, а в 1789 году осел в Вене, прожил там более десяти лет, в Народном Фрайхауз-театре Шиканедера заслужил славу даровитого актера и сочинителя оперных текстов, написал либретто «Волшебной флейты» и выступил в премьерном спектакле. По всей вероятности, он был также автором текста «Маленькой кантаты о вольном каменщике» – последнего законченного произведения Моцарта. В Вене Гизеке вступил в масонскую ложу «Вновь коронованная надежда», по-видимому стремясь оказаться поближе к интеллектуальным верхам венского общества.

Однако Вена не оправдала надежд Гизеке. Шиканедер так скупо платил своей труппе, что Гизеке вместе с другими актерами вел почти нищенское существование. Его счета и долги говорят о дошедшей до крайности нужде. В конце концов он вынужден был расстаться с театром и поискать более надежный способ зарабатывать на жизнь.

В обстановке всеобщего увлечения минералогией вполне естественным стало его решение использовать собственные минералогические знания. Членство в масонской ложе и здесь было кстати: оно открывало доступ в другие ложи Европы и тем самым к неформальному общению с влиятельными минералогами и чиновниками, как правило, тоже «вольными каменщиками». Так начался второй этап его жизненного пути: скромный любитель минералов стал профессионалом мирового класса, полунищий актер народного театра превратился в знаменитого ученого и путешественника, награжденного титулами и званиями. За пределами Вены он ни разу не проронил ни слова о своей прошлой жизни. Могли Моцарт или другие лица, участвовавшие в создании «Волшебной флейты», предположить, что сочинитель Гизеке, написавший для театра более двух десятков пьес, станет пионером изучения далекой и дикой Гренландии и прославится не только путешествиями, но и научными заслугами?

С 1794 года Гизеке пустился в минералогические поездки по Германии, Чехии, Венгрии, Италии. К 1800 году он окончательно расстался с Веной, получил лицензию на торговлю коллекционными минералами и значительно поправил свое материальное положение. Однако он не собиравшись оставаться торговцем. Он отправился во Фрейберг, чтобы свести знакомство с патриархом минералогии А.Г.Вернером; слушал в Берлине лекции минералога Д.Л.Г.Карстена; в соответствии с новейшими воззрениями составил каталог собственной коллекции, с которым впоследствии не расставался, используя его как справочное руководство. Благодаря выдающейся способности определять минералы и находить прекрасные образцы он быстро завоевал известность в научных и музейных кругах и между делом получил титул «прусского горного советника».

Затем Гизеке отправился в Скандинавию. В перерывах между работами на месторождениях он привел в порядок крупную минералогическую коллекцию шведского королевского двора. В 1804 году он был избран иностранным членом шведского Общества наук. Благодаря успехам в Швеции он смог получить заказы и в Дании, в том числе заказ от Датской королевской торговой дирекции на минералогическое обследование Фарерских островов, а затем Гренландии. Путешествие в Гренландию стало главным делом его жизни.

Два года ушли на тщательную подготовку. 19 апреля 1806 года он отплыл из Копенгагена, захватив с собой лишь записные книжки и каталог своей коллекции. Все остальное



7
Борнит Cu_3FeS_4 , Джезказган, Казахстан

имущество и собранные минералы он оставил в Копенгагене у знакомого пастора. 31 мая Гизеке высадился в Фредериксхобе на юго-западном побережье Гренландии. А уже с 1 июня он начал вести дневник и закончил его 19 сентября 1813 года на рейде шотландского порта Лит: задуманная на три года, экспедиция заняла больше семи лет! Дневник Гизеке, составивший 1200 страниц и послуживший отчетом заказчику, содержал результаты его исследований, рассказ об удачах и испытаниях, вылавших на его долю. Число известных минералов Гренландии было им удвоено, его исследования на целое столетие определили направление работ по геологии Гренландии. Кроме минералогических и геологических сведений, записи Гизеке, которые он вел большей частью в экстремальных условиях Арктики, содержат огромный объем информации о географии и этнографии Гренландии, силах арктической природы, о мире животных, болезнях людей, голоде и холоде, о войне между Данией и Англией... Наблюдения Гизеке над условиями жизни в Гренландии и описания природы свидетельствуют о его таланте рассказчика. Перед лицом дикой природы он выражается ясно и цивилизованно – совсем не так, как угождавший вкусу простонародной публики театральный поэт Гизеке, но всегда с оптимизмом и часто с суховатым юмором: «Вторник, 29 июля. Буря и дождь были так сильны, что мы не отважились вылезти из палатки. Весь наш багаж промок. Мои гренландцы попеременно молились и ворчали, в результате чего мы все-таки и в этот день добились хорошей погоды».

Главный итог экспедиции – бесценные коллекции минералов, этнографических предметов, палеонтологических образцов, чучел животных. В течение семи лет Гизеке объезжал весной и летом фьорды Гренландии. Средством передвижения служили собачьи упряжки и умиак, открытая грузовая эскимосская лодка с женским экипажем – шестью гренландками на веслах, а также маленькие парусные шлюпки. Он прошел многие тысячи километров в охоте за минералами и горными породами, которые нужно было описать в дневнике. Здесь надо отдать должное его искусству диагноза: ведь в то время почти не было технических средств идентификации минералов в полевых условиях. Даже шкала твердости Мооса появилась лишь десятилетие спустя.

Лето и осень 1806 года ушли на обследование западного побережья Гренландии. Гизеке в подробностях изучил Ивигтут – уникальное месторождение фторидов, в том числе криолита Na_3AlF_6 (фото 8). В наше время кри-



Все фото – автора

8
Криолит Na_4AlF_6 . Ивигтут, Гренландия

олит используется при выплавке алюминия; это весьма редкий минерал, нигде, кроме Ивигтута, не образующий промышленных скоплений, поэтому его изготавливают искусственно. В следующем году Гизеке прошел на умиаке больше тысячи километров, обследуя фьорды от Годхоба до Упернавика, а в первой половине 1808 года отправился на собачьей упряжке к заливу Диско.

Дальнейшие планы Гизеке разрушила война, разразившаяся между Англией и Данией. Англичане захватили датские суда, с которыми все собранные Гизеке материалы были отправлены в Копенгаген, и за бесценок продали их в Англию. Ему пришлось остаться в Гренландии еще на год, чтобы повторить сборы. Этот год принес известие о гибели его имущества и плодов десятилетнего труда – собранных на континенте коллекций, оставленных перед отъездом в Копенгагене, из-за бомбардировки города англичанами. Зима была не только на редкость суровой, но и голодной. В дневнике Гизеке появляются записи о днях, когда ему приходилось питаться только водорослями и собачатиной:

«8 января мы питались, поскольку никакого другого мяса не было, лучшим жарким из собачьего мяса, которое я попробовал, не чувствуя никакого отвращения».

Но и летом 1810 года ни одно датское судно из-за войны не посетило Гренландию, и Гизеке пришлось заготавливать на зиму топливо и провиант. И все же он при тридцатипятиградусном морозе прошел на собаках еще один маршрут в 900 километров через залив Диско до Уманака. Все задания Торговой дирекции давно были выполнены и перевыполнены, и следующим летом он решил отправиться на материк. Но когда его умиак достиг порта, корабль уже находился в открытом море.

1812 год принес настоящие бедствия. Порох и пули кончились, и голод опустошил Гренландию. Тем не менее Гизеке летом и зимой продолжал свои путешествия. Лишь летом 1813 года ему удалось покинуть Гренландию. 19 сентября попутный корабль доставил его в шотландский порт Лит недалеко от Эдинбурга, и Гизеке записал в своем дневнике: «И вот наконец после 7 долгих лет испытаний я покинул эту страну бедствий...»

Но судьба Гизеке была поистине полна фантастических перемен. Захваченные англичанами материалы, собранные им в Гренландии, оказались в Эдинбурге. Они достались шотландскому банкиру, минералогу и коллекционеру Томасу Аллану.

Узнав об источнике образцов, он по достоинству оценил научный подвиг Гизеке. Сошедшему с корабля без всякого имущества и средств к существованию, ему был оказан в Шотландии почетный прием. Гизеке поселили в престижном квартале Эдинбурга, и уже через два месяца он получил профессуру минералогии в Дублине. Еще через год он, теперь уже «сэр Чарльз Льюис Гизеке», был награжден датским рыцарским орденом Даннеброга.

В 1807 году он писал в одном из писем:

«Я снова занят моими утомительными и, однако, приятными странствиями. Все мое время – собирать камни и разбрасывать их, сказал Соломон, наш защитник и покровитель. Соберу и счастливо отправлюсь в Копенгаген, чтобы разбросать их по всему миру».

И в самом деле, Гизеке распределил свои коллекции по большей части Европы. Он раздал их по многим музеям Копенгагена, а большие коллекции минералов, этнографических, зоологических, палеонтологических образцов, засушенных растений передал в Вену. Император Франц вознаграждал Гизеке тысячу дукатов и роскошной золотой шкатулкой, украшенной бриллиантами и императорским вензелем.

Гизеке оставил обширное научное наследие: описания минералогических коллекций, труды по минералогии (в частности, о криолите), геологии, метеорологии, антропологии Гренландии и Фарерских островов. Он не был выдающимся исследователем; но благодаря своей любви к минералам, обширным знаниям и исключительной способности определять огромное число минералов по внешнему виду он внес бесценный вклад в копилку знаний о минеральном царстве. В 1817 году, будучи в Вене по случаю презентации своего грандиозного собрания, Гизеке встретился со своими старыми театральными коллегами и признался им в авторстве либретто «Волшебной флейты».

5 марта 1833 года в Дублине во время ужина у друзей Карл Людвиг Гизеке, профессор минералогии Дублинского университета, откинулся на своем стуле и умер. В Гренландии его именем названы горная вершина, долина, озеро. Один из новых минералов был назван в его честь «гизекитом». Личность Гизеке привлекала внимание современников. В 1837 году ирландский писатель Чарльз Ливер изобразил его в романе «Гарри Лоррекер»; судьба его прослеживается в романах Гете о Вильгельме Мейстере.

Возможно, не столь уж случайным было пересечение судеб трех выдающихся и таких разных личностей в эпоху, когда естествознание и просвещение были в центре внимания общества, а юная минералогия, окруженная почетом, находилась на небывалом взлете.



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



Теогенез

Особенности размножения верховных богов Древней Греции

Помпоний Квадрат



Официальная версия

Вспомним мифологическую историю. Некогда Крон, младший сын Урана и Геи, оскотил своего отца, чтобы унять его непомерную плодовитость, и захватил власть. Чтобы ни с кем ею не делиться, он стал глотать собственных детей, как только они рождались. Общей участи избежал только последний, шестой ребенок – Зевс. Рея родила его вдали от мужа, а Кроно подсунула для проглатывания камень, завернутый в пеленки. Зевс подрос, женился на богине разума Метиде, и она сварила волшебное питье. Выпив его, Крон изверг сначала камень, а потом и пятерых про-



Рея и Крон

На вопрос о том, кто таков Зевс, все дружно ответят, что это верховный греческий бог. Однако на чем основана Зевсова верховность? Творческого начала Зевс не несет – не созидал он ни земли, ни воды, ни небес, ни людей. Молнии, правда, метал, но ковал их не сам. Небеса, которыми владеет Зевс, ничуть не круче моря или подземного царства, тем более что солнце по небу катает не он, а Гелиос. Принцип старшинства тоже не подходит: Афродита, например, по одной из версий приходит к Зевсу тетушкой, а могучий Океан – дядей. Даже среди своих братьев и сестер он младший. Кое-где люди даже сомневались в таком атрибуте Зевсовой божественности, как бессмертие: на Крите чтили могилу Зевса, а в Аркадии – Геру-вдовицу. Так за что же выпала Зевсу такая честь? И за что она, кстати, Зевсову отцу Кроно – предыдущему главному богу, тоже младшему ребенку и отнюдь не творцу?

Иногда люди даже простого смертного наделяют божественным статусом только из-за его разительной непохожести на всех остальных. Аборигены Новой Гвинеи обожествили Н.Н.Миклухо-Маклая, а ацтеки приняли светлокотых бородатых испанцев, приплывших из-за моря, за потомков Кетцалькоатля. У Крона и Зевса тоже была особенность, отличающая их от других богов (а от людей тем более!). В рождении некоторых своих детей они принимали участие гораздо большее, чем обычно принимают отцы, а отпрыски эти появлялись на свет дважды.

глоченных детей: Посейдона, Аида, Геру, Деметру и Гестию. Все они оказались не только живы и здоровы, но и вполне дееспособны, так как немедленно приступили к войнам и разделу сфер влияния. Крон после зелья пребывал в таком состоянии, что его ничего не стоило низвергнуть в мрачный Тартар, а Зевс, как освободитель старших братьев и сестер, захватил верховную власть.

Воцарившись на Олимпе, Зевс, как и его отец, стал опасаться собственных детей, но действовал более рационально. Чтобы не возиться с младенцами, он проглотил свою жену Метиду, ибо известно было, что Метиде родит сына, более могучего, чем Зевс. С тех пор о богине разума не было ни слуху ни духу, а все дальнейшие события греческой мифологии разворачивались под девизом:



Рождение Афины



УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

«Сила есть – ума не надо!» Однако наш рассказ не об этом. Проглоченная Метида оказалась беременной. Через некоторое время Зевс почувствовал такую сильную головную боль, что велел раскроить себе череп, и на свет появилась Афина, причем в доспехах и с полным вооружением – неудивительно, что ее отец так страдал. (Замечу в скобках, что история рождения Афины описывает первый случай успешного применения молота, по другой версии – топора, в качестве средства от головной боли.)

Из Зевсова тела родился еще один бог – Дионис. Его не глотали, да и незачем было: сын простой царевны Семелы, Дионис не мог, наверное, претендовать на божественный статус. Но обстоятельства сложились так, что Дионис появился на свет преждевременно, у умирающей матери. Чтобы спасти сына, Зевс зашил его себе в бедро, откуда Дионис, подрастая и окрепнув, родился второй раз.

Как все было на самом деле

Конечно, у богов всякое бывает, но этот миф о рождении Кронидов не вызывает доверия. Если бы Крон действительно хотел избавиться от своих детей таким каннибальским способом, неужели не нашел бы он сил и времени как следует их разжевать? А он глотал целиком и не жуя, иначе заметил бы подмену младенца камнем. Далее. С пищеварением у Крона проблем не было, во всяком случае, мифы их не зафиксировали, однако через несколько лет он изверг съеденное в отличном состоянии. А Рея? Почему она позволила проглотить пятерых детей, прежде чем начала их прятать? Ответ на эти вопросы может быть только один. Крон глотал



Морской конек с полной сумкой



Трематода



Самка огнеголового хиплохрома с детьми во рту: видны ее расширенное горло и поджатые губы



Рождение маленькой жабы

тал детей не по злобе, а потому что это было необходимо для их нормального развития. А малютка Зевс оказался мутантом (или, наоборот, **не** мутантом), и его жизненный цикл не требовал пребывания в отцовском теле. Наверное, это отличие было легко заметить, поэтому малыша глотать не стали. Что касается истории с камнем, то ее, скорее всего, выдумали мифотворцы. Нельзя же в самом деле перепутать камень с младенцем, даже запеленатым! Как бы то ни было, когда срок инкубации Кронидов в отцовском организме истек, Зевс явился к отцу, присутствовал при появлении своих сибсов (так биологи именуют родных братьев и сестер), и семейство воссоединилось. Поскольку выход потомства произошел одновременно, мы можем с большой долей вероятности предположить, что шесть детей Крона и Реи были одновременно и проглочены, то есть родились одним выводком.

Все сказанное в полной мере относится и к Афине с Дионисом. Не мо-

жет дитя нормально развиваться, будучи засунуто в отцовский рот или в бедро, если это не предусмотрено Природой. А Природа такой механизм размножения предусмотрела, и то, что так поражало древних греков, совсем не редкость в мире животных.

Сам себе хозяин

Не одни боги детей глотают. Многие виды рыб вынашивают икринки во рту, а потом держат там и мальков. Что подумает неподготовленный наблюдатель, глядя, как такая рыбина глотает собственную икру или загоняет «домой» гуляющих малышей? А говоря о рождении Диониса из бедра – как не вспомнить морских коньков, которые вынашивают икринки в особых напузных сумках, а потом по одному извергают проклюнувшихся мальков. Выводковые сумки на спине есть у многих квакш и у знаменитой пипы суринамской, причем «родившаяся» икринка непременно должна попасть в родительское тело, откуда вторич-



Сравнение циклов развития греческих богов и трематод

но появляется на свет крошечная амфибия. Как это похоже на рождение детей Крона и Зевса! Правда, в мире рыб и амфибий потомство часто донашивают самки, а у греческих богов – исключительно самцы, но это легко объяснимо. Ни одна женщина, даже богиня, не согласится дважды рожать одного и того же ребенка.

Что касается рождения богини Афины, то и тут мы легко отыщем природную аналогию. Это лейкохлоридий парадоксальный – паразитический червь из класса трематод, или сосальщиков. Его взрослая форма обитает в кишечнике некоторых воробьиных птиц, а яйца с пометом попадают на траву, где их должен проглотить промежуточный хозяин паразита – улитка янтарка. В теле улитки из яиц развивается личинка – мирацидий, превращающийся потом в спороцисту – мускулистый мешок с мелкими личинками, напоминающими взрослого червя. Спороциста увеличивается в размерах и образует выросты, которые распространяются по телу улитки и проникают в ее щупальца. И там, в щупальце, вырост увеличивается в диаметре и становится ярко-зеленым. На нем появляются темные круги, а на его конце – пятна, к тому же мускулистый вырост шевелится. Спороциста просвечивает сквозь улиткину кожу и благодаря раскраске и движению напоминает гусеницу. Птицы эту «гусеницу» склеивают, паразит попадает в основного хозяина, а оторванное щупальце улитки регенерирует, и туда проникает новый вырост спороцисты. Чем не рождение из головы?

Если уж мы заговорили о трематодах, можно вспомнить и другого представителя этого класса, печеночного сосальщика. Эти паразиты живут в кишечнике овец или коров. Их яйца известным путем попадают в воду и развиваются в личинку, которая внедряется в ногу промежуточного хозяина – улитки. В улитке личинка проходит еще несколько стадий развития, а затем уже другая личинка, внешне похожая на взрослого червя, вновь выходит в воду, оседает на прибрежной траве и ждет, когда ее проглотит корова. Нескушанные личинки довольно быстро погибают. Цикл печеночной двуустки напоминает и рождение Диониса (внедрением в ногу), и рождение Кронидов – глотанием. В трематодных циклах Зевс и Крон выс-



Спороцисты червя-паразита в щупальцах улитки

тупают в двойной роли – родителя и промежуточного хозяина. Основного хозяина у их детей нет: боги не паразиты, живут свободно.

Как мы помним, великие отцы без труда различали, кого из детей следует глотать, а кого нет. Очевидно, младенцы, подлежащие глотанию, при первом рождении имели очень малые размеры и явные признаки недоразвития.

Есть еще одно свойство, роднящее Крона и Зевса с трематодами, а также с рыбами и амфибиями, – относительное многоплодие. Мы уже предположили, что у Крона родилась шестерня. Были многоплодные выводки и у Зевса. В списке его потомков девять муз, три хариты и оры, которых по одной версии было три, а по другой – шесть.

Итак, биология размножения верховных греческих богов обнаруживает изрядное сходство с таковой у некоторых рыб и амфибий. Но больше всего Крон и Зевс напоминают трематод, тем более что только трематодная гипотеза позволяет объяснить, почему в одном божественном семействе дети рождаются и из недр родительского организма, и из головы, и из мягких тканей. Впрочем, детей, проходящих обычный жизненный цикл, у верховных богов тоже было достаточно. Поэтому мы можем с большой долей вероятности предположить, что Зевс и его родитель были скрытыми факультативными трематодами, чем чрезвычайно напугали своих смертных современников. Поглощение младенцев отцами и вторичное их «рождение» настолько ошеломляло простых людей, что они сложили чудовищные истории о пожирании детей и их чудесном воскресении. А богов такой способ воспроизводства тоже впечатлил настолько, что они признавали верховенство Крона, а потом и Зевса.

Дважды рожденные

А что же обрели дважды рожденные дети главных богов? Хотя они производят впечатление могучих персон, нетрадиционный жизненный цикл самым прискорбным образом сказался на их здоровье.

Аид, Гестия и Афина были бесплодны. Дионис родился оборотнем: то львом прикидывался, то медведем, к тому же предпочитал находиться в обществе алкоголизованных и неуравновешенных персон.

Гера страдала явным психическим расстройством, исходя патологической ревностью и поистине нечелове-



Шествие Диониса



Аид и Персефона



Гера



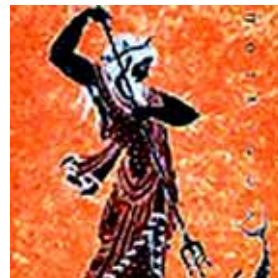
Пан



Унылая Деметра



Медуза



Посейдон



Пегас

ческой ненавистью ко всем подругам и детям Зевса. Чего стоит одна только история Алкида, получившего прозвище Геракл, что в переводе означает «совершающий подвиги из-за гонений Геры»! Что касается детей самой Геры, то она, единственная из всех богов, произвела на свет хилого и некрасивого ребенка – Гефеста. Папой Гефеста был Зевс, у которого с наследственностью, видимо, тоже не все было благополучно. Бог Пан, родившийся с козлиными ногами и рогами и с длинной бородой, – внук Зевса, а скрытые генетические дефекты, как известно, часто проявляются через поколение.

У Деметры тоже было психическое заболевание – маниакально-депрессивный психоз, при котором периоды возбуждения чередуются с периодами глубокой депрессии. Толчком к манифестации болезни послужило радостное в общем-то событие – замужество дочери Персефоны. Однако Деметра за много веков так и не смогла привыкнуть к разлуке с дочерью и всякий раз,

когда Персефона отбывала к мужу, впадала в такую депрессию, что на всей земле наступала зима. Как и у психически неуравновешенной Геры, у Деметры были дети с отклонениями. Она родила двух говорящих коней, Арейона и Деспойну, – потомство, совершенно неподходящее для богини!

А Посейдон был отцом этих коней, и кроме них наплодил немало оригинальных созданий. В их числе получеловек-полурыба Тритон, киклоп Полифем, несколько великанов и Пегас, рожденный им от горгоны Медузы. Можно ли в здравом рассудке увлечься Медузой?!

Впрочем, и самим богам, и их отцам никогда не приходило в голову, что с ними что-то не так. Они жили долго и счастливо и в конце концов, видимо, умерли. Во всяком случае, как уже упоминалось, на Крите приезжим показывали могилу Зевса.





Диета

Чукотки

Доктор биологических наук

А.И.Козлов

Институт возрастной физиологии РАО

В.Нувано

Чукотский филиал

Северо-Восточного комплексного НИИ ДВО РАН

Э.Здор

Ассоциация традиционной охоты Чукотки

«Жизнь не стоит на месте», «все течет, все изменяется» – эти банальные истины как нельзя лучше иллюстрируют происходящее в нашей стране. Конечно, изменения происходят во всем мире – в экономике, науке, социальной жизни, политике, да почти во всем. Однако то, как изменилась наша страна буквально за 20 лет, после развала СССР, заслуживает отдельной беседы. То, о чем пойдет речь в настоящей статье, безусловно, нельзя безоговорочно применить к общей картине утраченных и вновь обретенных (обретенных ли?) традиций, несмотря на то что разговор идет о традициях национальной кухни. В годы советской власти не приветствовалась национальная самоидентификация, этничность – все мы, русские, армяне, евреи, чукчи, украинцы, грузины, – в первую очередь были советскими людьми. Наверное, с точки зрения мудрого руководства, это было не так уж неправильно – всем было хорошо, шел обмен опытом, в том числе и традициями. Национальные блюда перестали быть национальными и превратились в приманку для западных туристов.

Заднюю часть туши несут в «мясную яму»

Все ели одинаковые макароны и пили одинаковый компот. И только произошедшее разделение бывших братских народов всех заставило вспомнить о корнях. Однако в том, что касается северных народов, все не так однозначно. Как именно? Попробуем разобраться.

Традиционная пища чукчей и эскимосов

Столетиями потребности в пище коренного населения Чукотки, чукчей и сибирских эскимосов определялись экологическими условиями Арктики. Легко усваиваемая углеводная пища в высоких широтах малодоступна, зато животный белок и жиры (липиды) добыть сравнительно легко. В результате у северных народов сложился уникальный вариант «полярного» питания и метаболизма. От характерного для жителей умеренных широт он отличается чрезвычайно высокой ролью липидов и белков, при сниженном потреблении углеводов.

Типичным вариантом «арктического» питания многие считают диету морских охотников – эскимосов. Однако их численность на Чукотке значительно ниже, чем оленеводов тундры. Между тем традиционное питание представителей этих групп существенно различается.

Обитатели побережья очень полно использовали ресурсы небольших, но высокопродуктивных территорий и акваторий. При этом, хотя пищевая база эскимосов и была самой разнообразной среди арктических народов (до сотни видов местных животных и растений), даже она выглядела скудной по сравнению с питанием обитателей умеренной климатической зоны. Питание оленеводов было еще однообразнее. Его основу составляли оленина, речная и проходная рыба – всего несколько десятков продуктов. Количество потребляемых жиров было меньше, чем у морских зверобоев, поскольку мясо наземных животных Арктики жиром не богато. Но в любом варианте «арктического» рациона каждый из компонентов традиционной пищи был чрезвычайно важен, а изъятие даже небольшой части потребляемых продуктов могло нанести серьезный ущерб здоровью – ведь замены им не нашлось бы.

Изменения под влиянием советской кухни

Начавшиеся в 1930-х годах и ставшие особенно интенсивными в 1950–1970-х изменения уклада жизни чукчей и эскимосов отразились и на их питании. Причин тому было несколько.

Огромное влияние оказало приучение к новой, «русской», пище детей, по семь-восемь месяцев в году остававшихся в школах-интернатах. Здесь они получали только еду, приготовленную в традициях европейской (а точнее, советской) кухни. Школьникам постоянно внушали, что лишь такие способы приготовления продуктов – признак культурности человека. Оленина, мясо тюленей и кита противопоставлялись макаронам, сгущенке и колбасе, как обыденный продукт «престижному». Дети привыкали к



Байдара выходит в море

пище с чрезвычайно высоким (по «северным» меркам) содержанием соли, специй, сахара. Углеводная пища, дающая быстрое чувство сытости, становилась обычной и желанной, но она не восполняла потребности организма северянина в животных белках и жирах. К 1989 году отличия в потреблении сахара и сладостей между коренным жителем Чукотки и «среднестатистическим россиянином» практически исчезли.

Конечно, не одни интернаты стали причиной изменения питания чукчей и эскимосов. Огромное влияние оказало насильственное переселение коренного населения из многочисленных мелких селений в «укрупненные» поселки (только на юго-востоке Чукотки количество эскимосских селений сократилось с шестнадцати до трех). Целью подобного «укрупнения» было облегчение администрирования, снабжения, медицинского обеспечения. Однако сконцентрированные в слишком больших поселках охотники уже не могли добраться до традиционных родовых угодий. Нагрузка на ограниченное число промысловых территорий становилась слишком высокой, их продуктивность падала. При удачной же охоте обмен добычей с жителями других населенных пунктов был практически невозможен из-за больших расстояний и отсутствия дорог. При исконном типе расселения северян существенную прибавку к рациону обеспечивала индивидуальная рыбалка, собирательство и «вспомогательная» охота на птицу и мелкого зверя. Перемещение населения в поселки ограничивало добычу этих видов местной пищи, в диете аборигенов снижалась доля птичьих яиц, водорослей, морепродуктов, съедобных растений. Таким образом, казалось бы чисто административная мера — укрупнение поселков — заставила людей изменить рацион.

В то же время власти старались вовлекать коренное население в сельскохозяйственное производство. В поселках создавались птицеводческие и животноводческие фермы. Мясо, производимое на них, стало теснить продукцию оленьих стад и особенно добычу морских зверобоев. К 1985 году покупные говядина, свинина и консервы составляли уже 45% мяса, которое потребляли морские зверобои Чукотки.

Изменения образа жизни и хозяйствования, затрагивавшие ту или иную группу северян, отражались и на питании соседних популяций. Когда решили использовать мясо китов в качестве корма для звероферм, это привело к сокращению традиционного для Чукотки обмена продуктами между оленеводами и морскими зверобоями. В результате доля «жиров морского типа» снизилась не только в диете охотников, но и оленеводов: жители тундры

стали восполнять дефицит продуктов морского промысла сладостями, мукой и мясными консервами.

К концу 1980-х годов традиционная диета чукчей и эскимосов оказалась в значительной мере разрушенной. А потом советского строя не стало.

Постсоветский период: возврат к чему и почему?

Изменения экономической и социальной систем после развала советской структуры управления отразились на питании северян. Все более популярна стала пища местного происхождения — рыба, оленина, тюленина. Это даже дало повод говорить о «возврате к забытому наследию» — вот, дескать, возрождается национальная кухня.

Но так ли это на самом деле?

Наиболее очевидный фактор, заставляющий северян обратиться к самостоятельной добыче продуктов, — экономический. Покупательская способность коренного населения Чукотки в отношении продуктов питания за пять лет (с 1985-го по 2000-й) снизилась в 12–13 раз. Ликвидация почти всех животноводческих и птицеводческих ферм и резкое сокращение централизованного завоза продуктов из других регионов сильно осложнили обеспечение питания. Нарушилось и снабжение продуктами китобойного промысла. С 1968 года прибрежные поселки Чукотки обслуживало современное судно, добывавшее китов вдали от побережья. Хотя формальной целью охоты было получение корма для звероферм, жителям все же перепала часть добычи. Эта практика сохранялась до 1991 года, когда совхозы оказались не в состоянии оплачивать аренду китобойного судна. Централизованная добыча прекратилась, и поселки остались без китового мяса.

Из-за отсутствия средств более дорогие покупные продукты стали вытесняться дешевыми: хлеб заменила мука, конфеты и варенье — простой сахар. Кроме того, абorigены переориентировались на местные продукты, которые можно добыть самостоятельно. Место покупных жиров и масла занял жир морского зверя. Потребление покупных мяса и консервов в 2000 году уменьшилось по сравнению с 1985 годом на 193 г/чел в день, частично восполняясь (+115 г) мясом морских млекопитающих.

За этот же период в десять раз (с 40 до 4,4 кг/чел в год) сократилась централизованная добыча рыбы. Это, в свою очередь, заставило северян перейти к самостоятельному лову. Доля коренных жителей, постоянно занимающихся рыбалкой для собственных нужд, выросла вдвое — с 15,7 до 30,3%, что дополнительно принесло по 23,6 кг рыбы на человека. И хотя такой улов не всегда мог обеспечить северян

рыбой в необходимом количестве, все же он был важным пополнением семейной «продовольственной корзины».

Непростой оказалась и ситуация с продуктами оленеводства. Приватизация государственных стад на Чукотке на первых порах привела к резкому сокращению их численности. К 2000 году поголовье кооперативных стад уменьшилось по сравнению с 1985-м примерно в 6 раз, а частных – в 1,6 раза. Правда, потом положение стало меняться к лучшему. В 2003 году продукты местного происхождения, прежде всего оленину, включали в свой рацион 4–7 раз в неделю примерно 80% опрошенных нами коренных жителей Центральной Чукотки. Таким образом, оленеводство оказалось существенным подспорьем для выхода из продовольственного кризиса.

Начал возрождаться и китобойный промысел. Уже через год после прекращения централизованной добычи эскимосы и чукчи возобновили традиционный промысел, используя деревянные вельботы и кожаные лодки-байдары. Количество добытых животных быстро росло, но, поскольку охотились на молодых и некрупных серых китов, объем добытого мяса оказался сравнительно небольшим: в 2000 году всего 45% от полученного в 1985-м. В целом потребление китового мяса в береговых районах Чукотки снизилось с 83,6 кг/год на человека в 1985-м до 52 кг в 2000 году.

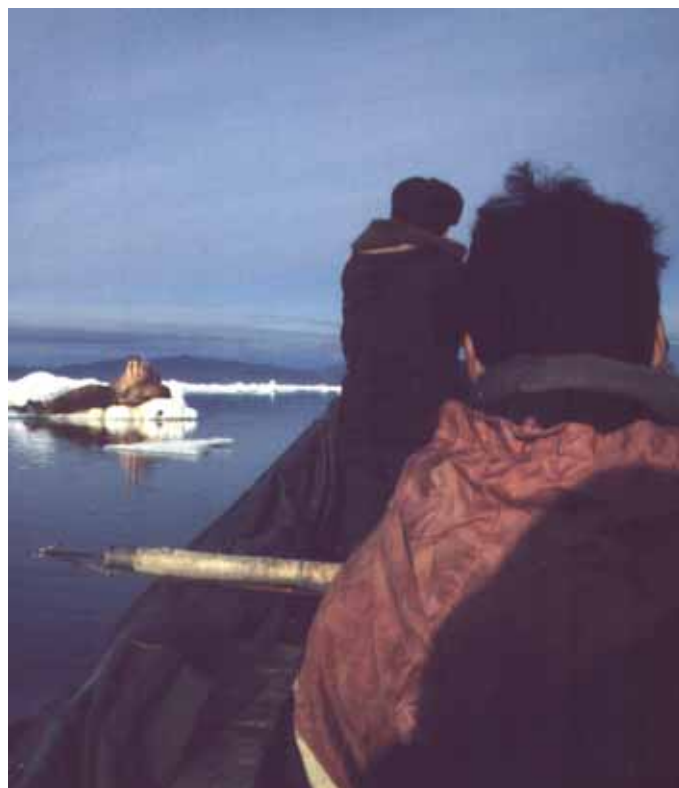
Недостаток продукции китобойного промысла компенсировали добычей других видов, преимущественно тюленей. После резкого спада в конце 1980-х он стал расти, и к 2000 году уже 89% всего мяса, потреблявшегося жителями прибрежных районов Чукотки, обеспечивали морские млекопитающие.

Итак, основными последствиями экономического кризиса стали переход северян к самым дешевым покупным продуктам и ориентация на местные источники пищи. Но когда речь идет о традиционном питании, нельзя забывать и о факторе этничности. Пристрастное обращение к тем или иным аспектам этнической принадлежности, в том числе традиционной кухне, особенно проявляется, когда элемент культуры, ранее находившийся под давлением, внезапно становится «разрешенным». Это отчетливо видно при сравнении декларируемого и реального пищевого поведения оленеводов и морских зверобоев Чукотки.

Практически одинаковое количество коренных северян, проживающих в тундровых и прибрежных поселках, утверждает, что национальная кухня нравится им больше, чем «русская». Но если среди людей старше 40 лет различия между оленеводами и морскими зверобоями не так уж велики (предпочитают «национальную» еду соответственно 80% и 66%), то среди молодых северян мнения резко расходятся. В оленеводческих районах предпочтение национальной кухне отдает примерно 40% респондентов до 40 лет, тогда как в поселках, где в последние годы начал возрождаться морской зверобойный промысел, – вдвое больше (76%).

Одна из возможных причин расхождений – в «традиционалистских» устремлениях. В советское время власти не придавали значения морскому зверобойному промыслу как источнику пищи для населения. Более того, блюда из мяса и жира морских млекопитающих считались признаком «отсталости» аборигенов. В больших поселках и городах эскимосы часто ели их тайком, стесняясь своих русских соседей. Сейчас, после возрождения зверобойного промысла для нужд коренного населения, блюда из мяса и жира кита, моржа, тюленя становятся для многих эскимосов и береговых чукчей одним из важных символов этнической принадлежности.

С олениной дело обстоит иначе. Она и в советское время была доступна, ее продавали в магазинах и покупали не только коренные, но и приезжие жители округа. В условиях постоянной и неконкурентной доступности оленина



Начало охоты

сохраняла символическое значение прежде всего в глазах чукчей старших возрастов: молодое поколение воспринимало ее как повседневный продукт, мало отличающийся от покупного. Различия между поколениями сохраняются и сегодня: пожилые чукчанки почти в шесть раз чаще, чем молодые, говорят, что употребляют в основном национальную, а не «русскую» пищу. На самом деле реальных различий в частоте употребления местных продуктов практически нет: 4–7 раз в неделю оленина присутствует в рационе 88% пожилых женщин и 72% молодых.

Искусственное ограничение аборигенов прибрежной Чукотки в традиционной пище в советское время привело к тому, что сегодня, по крайней мере на словах, они проявляют негативное отношение к «русскому» типу питания и продуктам. Все опрошенные нами молодые представители коренного населения внутренних районов Чукотки хотели бы в той или иной степени сочетать традиционные блюда и продукты с характерными для «советской» кухни. Однако среди жителей береговых поселков такой вариант питания предпочли бы лишь 12% мужчин и четверть женщин: остальные голосуют за «традиционную» кухню.

Назад в прошлое или вперед в неизвестное?

По сути, на российском Севере сейчас происходит возврат не к традиционной пище, и тем более не к традиционной культуре питания, а к местным продуктам. Способы их приготовления – не столько «традиционные», сколько просто доступные, которые в тайге или тундре и вправду часто близки к традиционным. Как еще можно приготовить пищу оленеводу или охотнику в тундре, если не в очаге в чуме?

Подмена традиционной кухни как культурного феномена использованием продуктов местного происхождения хорошо видна на примере морских зверобоев Чукотки. Хотя место покупного масла занял жир морских млекопитающих, а консервов и колбас – мясо китов, моржей и



Вытаскивают добычу

тюленей, не все виды местных продуктов одинаково доступны для аборигенов.

Охота на китов требует специального дорогостоящего снаряжения, которым должны быть обеспечены команды двух-трех вельботов. Моржей можно добывать бригадой, вооруженной обычными винтовками и составляющей экипаж всего одного вельбота. А добыть тюленя охотник способен и в одиночку.

Упомянутый рост потребления мяса морских млекопитающих на 115 г/сут в 2000 году по сравнению с 1985-м ничего не говорит о том, какие именно виды морского зверя и в каких количествах промысляются. На самом деле увеличилась только добыча тюленей (+192 г/сут). Доступность мяса моржей не изменилась (+9 г), а китового мяса – значительно снизилась (-86 г). Но и калорийность «одних и тех же» частей туши серого кита, моржа и нерпы, и содержание в них белков и жиров может различаться в полтора – два раза, а то и больше. При этом съедобные части морских млекопитающих различаются и по содержанию микроэлементов, витаминов, насыщенных и ненасыщенных жиров. Одна лишь замена мяса серого кита тюленийой может на 10% изменить суточный энергетический баланс.

Согласно имеющимся оценкам, поступление энергии с пищей у эскимосов и береговых чукчей к 2000 году (с 1985-го) снизилось примерно на 16%. Изменился и баланс основных нутриентов: доля углеводов в рационе осталась практически прежней, вклад белков возрос с 19 до 26%, а жиров – несколько снизился. В результате у жителей прибрежной Чукотки сложилась своеобразная диета, далекая как от «европейской», так и от традиционной.

Обращение коренных жителей прибрежной Чукотки к местным источникам пищи еще не означает возрождения традиционного питания. Выходят из употребления специфические, но отвечающие требованиям среды обитания способы кулинарной обработки, обедняется сам состав продуктов местного происхождения. А сужение разнообразия потребляемых видов местной фауны и флоры ведет и к обеднению микроэлементного состава пищи, и к дисбалансу в поступлении макроэлементов и витаминов.

Яркий пример – смена объектов аборигенного китобойного промысла. На серого кита охотятся летом, но хранить его мясо можно только в замороженном виде, а в теплое время это не всегда удается. Поэтому мясо серого кита традиционно считалось «летней» пищей. А вот мясо гренландского кита может храниться долго. Однако охота на крупного «гренландца» практически прекратилась: в 2001 году на 112 серых китов был добыт только один гренландский. В результате доступность китового мяса в течение года очень неравномерна.

В постсоветское время заметно изменилось и питание оленеводов. Между 1990 и 2001 годом соотношение белков, жиров и углеводов в их рационе фактически сравнялось с характерным для населения Европейской России советского периода. Причина этих изменений в основном экономическая, как и у морских зверобоев. Однако в общинах оленеводов жили по-другому.

Денежные доходы у аборигенов тундровой Чукотки уменьшились не так сильно, как у жителей прибрежных поселков. Их среднедушевой доход остался в полтора раза выше, чем у морских зверобоев. Жители внутренних районов округа еще располагали минимальными средствами для покупки продуктов. Но поскольку доступность местной пищи сократилась (потребление оленьего мяса у коренных жителей села Канчалан в 2000 году составило 43,7 г/сут – в 7,5 раз меньше, чем в 1985-м), выбор стал в первую очередь определяться ценой, а не возможностью замены на самостоятельно добываемые продукты. Способность что-то купить (к концу 1990-х, по сути, только муку и сахар) создавала иллюзию, что прожить, ориентируясь на «советский» тип питания, еще реально. Иллюзорная возможность жить по-прежнему замедлила переход с покупных продуктов на местные. К 2001 году количество потребляемых оленеводами жиров и особенно белков снизилось, а доля углеводов составила 58% рациона, что даже превысило показатели «советской» кухни (52%). Но и сказать, что питание оленеводов стало «суперсоветским», конечно, нельзя: практически все потребляемые ими белки и значительная часть жиров – животного происхождения, итог эксплуатации оленьих стад, охоты и рыболовства.

При этом, хотя возникший в советские времена крен в сторону дешевых углеводных продуктов в общинах оленеводов продолжает усиливаться, и у них пища местного происхождения все больше вытесняет покупные мясо и рыбу, особенно приготовленные по «европейским» технологиям. Так что о возврате жителей Центральной Чукотки к «советской кухне» речь не идет.

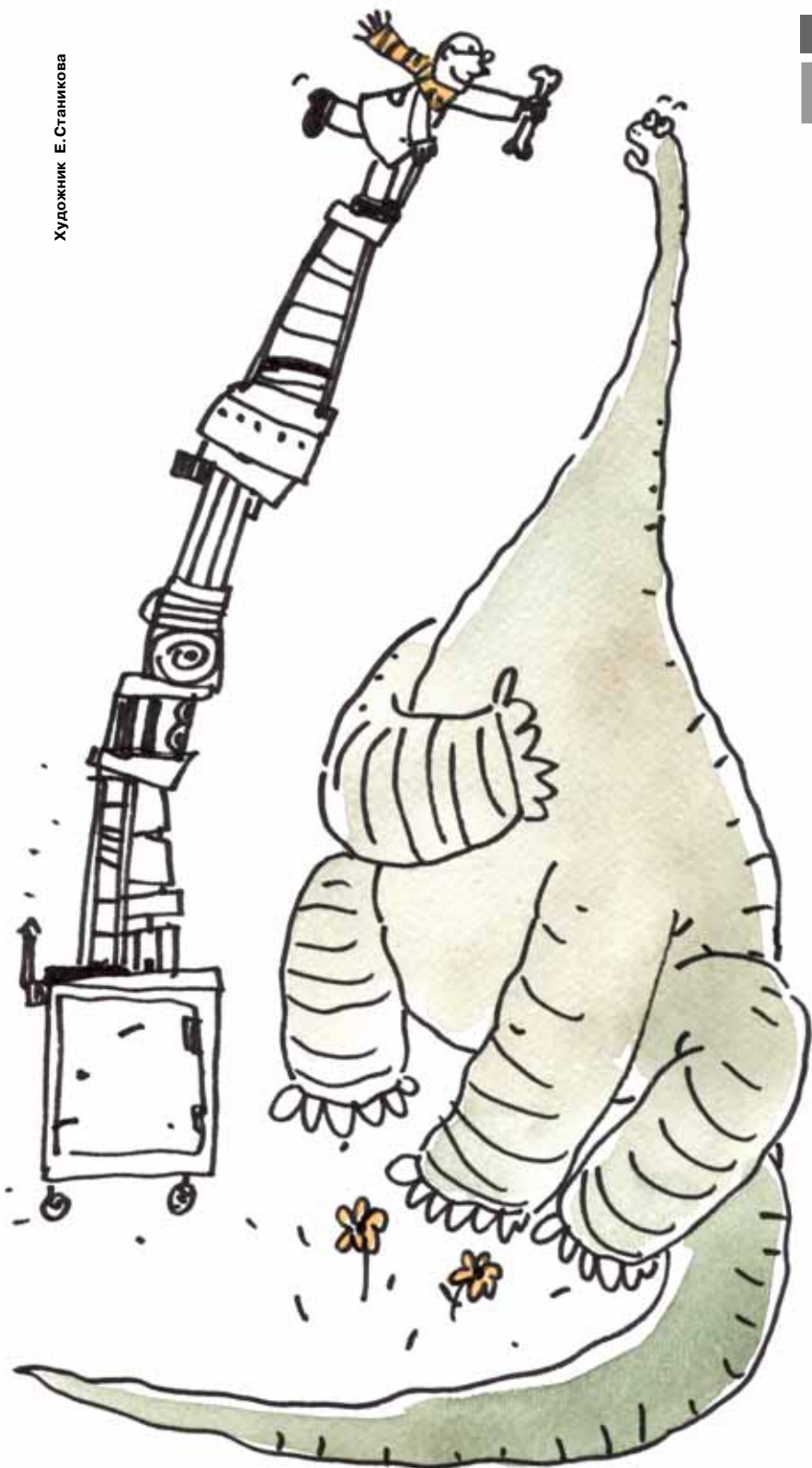
Вариант питания, складывающийся у современных морских зверобоев Чукотки, так же нов для медиков и специалистов, как и для аборигенов. Хотя он и базируется на продуктах морского промысла, но значительно обеднен и не сбалансирован. Аналогов такой диеты в циркумполярной зоне вне территории России, пожалуй, не существует.

Получается, что тип питания, формирующийся сегодня и у охотников на морского зверя, и у оленеводов чукотской тундры, никак нельзя считать «возвратом к прошлому». Он одинаково далек и от традиционного, и от «советского», и от «Coca-Cola Diet» коренного населения Аляски.



Диета диплодока-II

Художник Е. Станикова



Многие пытались накормить диплодока, но не у многих получалось. Ведь весили гигантские растительноядные ящеры под 70 тонн, и, исходя из общих соображений, еды им требовалось очень много. Растения же, которые покрывали нашу планету в мезозое, были не то чтобы очень питательны. Более того, согласно гипотезе, высказанной в статье «Диета диплодока» (см. «Химию и жизнь», 2001, № 4), динозавры и не могли питаться мезозойскими растениями, поскольку в этом случае они бы их съели подчистую. Иное дело водоросли...

Впрочем, мировая наука про эту гипотезу слыхом не слыхивала и продолжает считать, что пищей диплодокам, брахиозаврам и их собратьям служили именно наземные растения, причем высокорослые, иначе зачем ему такая длинная шея, как не для того, чтобы дотягиваться до верхних лакомых веточек. Главное же — подобрать правильный рацион. Вот тут-то и возникают у палеонтологов разногласия.

В принципе увеличение веса помогает обходиться относительно меньшим количеством пищи. Мышь должна есть почти непрерывно, а вот человек вполне может поголодать несколько дней, а в критических случаях и недель. С другой стороны, общий объем пищи, съеденной огромным животным, должен содержать гораздо больше энергии, чем съеденной животным малым. Если же энергия, запасенная в растениях, невелика, то гигант должен есть все, что видит его глаза, без разбора. Беда в том, что среди растений самые питательные — травы. Недаром современных любителей растительной пищи биологи зовут травоядными. Однако в мезозое трав не было: были папоротники, хвощи, хвойные, саговники, гинговые и некоторые другие ныне вымершие растения. Вообще, спор помогли бы решить остатки растений, которые находят в окаменевшем помете динозавров. Увы, животных этих было много, а вот их окаменевших экскрементов мало, да и не очень понятно в каждом конкретном случае, чьи они... Короче говоря, в так называемых копролитах находят следы хвойных, саговников, прочих голосеменных растений, а также грибов, водорослей и даже трав, которых в то время, как только что упоминалось, быть не должно, по крайней мере в избытке. Получается, что для изучения зигзагов эволюции растений этот источник знаний подходит, а вот



ГИПОТЕЗЫ

к спору о питании древних гигантов ясности не очень добавляет. Приходится палеоботаникам идти путем гипотез.

Так вот, одни из них считают, что, все голосеменные растения были недостаточно калорийны для того, чтобы гигантские ящеры могли ими питаться, и предполагают, что основой их рациона служили мягкие вайи папоротников и веточки гинговых. Другие же говорят, будто папоротниками питались мелкие динозавры, а крупные, наоборот, ели саговники и хвойные, поскольку запасы энергии в папоротниках и хвощах еще меньше. А третьи уверяют, что строить расчеты на величине запасенной энергии никак нельзя: вот, например, в угле запасы энергии самые большие, однако никто его не ест и для животных этот запас пропадает втуне. Древесина при горении тоже дает много тепла, однако питаться ею могут только некоторые насекомые. Эти соображения подвигли группу немецких и швейцарских ученых во главе с доктором Юргеном Хюммелем из Боннского университета выяснить экспериментально, сколько же энергии мог извлечь хвоеядный или папоротникоядный динозавр из мезозойских растений. О результатах они рассказали в январском номере журнала «Proceedings of Royal Society B» за 2008 год.

Ввиду отсутствия настоящих мезозойских растений ученые собрали в различных ботанических садах и парках образцы веток и листьев их ныне живущих потомков. Это были и древовидные папоротники, и хвощи, и гинго, и саговники, и араукарии, и некоторые другие хвойные деревья. Кроме того, для опыта взяли вполне современные травы.

Образцы размолотили в мелкую крупу и засыпали ее в модельные желудки динозавров — сосуды, заполненные раствором, который приготовили из жидкости, взятой в рубце овцы. Ученые полагали, что если ты питаешься растением, то независимо от того, кто ты — млекопитающее, птица или ящерица, — процессы в твоем желудке должны идти определенным образом и популяции обитающих там микробов не слишком сильно зависят от вида животного. В качестве меры энергии они взяли количество углекислого газа, который вы-

делялся при распаде пищи под действием ферментов. Кроме того, было определено содержание белков и пищевых волокон в сухой массе того или иного растения.

Результаты получились весьма интересными. Лидером по содержанию энергии, которую могут усвоить организмы, вышли вовсе не современные травы, а хвощи: 11,6 МДж на кг сухой массы. Травы отстали от них на 0,3 МДж/кг. На третьем же месте были веточки араукарии — 9,4 МДж/кг. Правда, белков у араукарий оказалось мало — 4,4% от сухой массы. Зато хвощи и здесь не подкачали — 11,7%, немалого меньше, чем у гинго, — 15,6%, или у современных трав — 15,3%. Что же касается других распространенных в мезозое групп растений, вроде саговников, а также хвойных обитателей южных болот из семейства ногоплодных, то их энергетическая ценность действительно была невелика.

Выходит так, что древние динозавры должны были питаться хвощами? Это никак не могло способствовать их здоровью, поскольку у хвощей повышенное содержание кремния, причем этот элемент образует прочные скопления — фитолиты, и зубы гипотетических хвоеядных животных должны очень быстро стираться от такой пищи, как если бы они поедали шлифовальную шкурку. И действительно, нынче хвощами питаются только некоторые птицы, у которых зубы отсутствуют как таковые. Считается, что кремниевые фитолиты возникли у хвощей именно как защитная реакция на поедание. Поэтому хвощами могли питаться те динозавры, которые зубами не обзавелись или не очень то ими пользовались (были среди древних ящеров и такие, например стегозавры или анкилозавры).

Диплодоки же и прочие гиганты с длинными шеями вполне могли кушать араукарии, а закусывать веточками гинго для восполнения запасов белка. Не случайно араукария приспособилась вырастать до огромной высоты, более пятидесяти метров; на такую высоту ни один диплодок не дотянется. И распространены были араукарии от Огненной Земли до севера Великобритании. Так что это растение вполне могло послужить основной пищей гигантского динозавра. Более того, не так давно, в 1999 году, в Вайоминге нашли кладбище динозавров как раз в древнем араукариевом лесу.

Однако нельзя не вспомнить, что если какой-нибудь маленький динозаврик съест верхушку у юного деревца араукарии, то шансов достигнуть внушительных размеров и вступить в пору плодоношения у растения не будет и никакого араукариевого леса не полу-

чится. Другими словами, эта гипотеза имеет право на существование только после подсчета, могло ли стадо динозавров выесть под корень араукариевый лес или нет.

Такой подсчет провести можно. Ближе всего по габаритам к 70-тонному динозавру находится 7-тонный слон. Это теплокровное животное за день съедает 42 кг (в пересчете на сухой вес) столь же высококалорийной, как араукария, пищи. Если бы у 70-тонного динозавра был такой же быстрый обмен веществ, как у теплокровного животного, то ему в день понадобилось бы 237 кг той же пищи. Однако у нынешних холоднокровных ящериц обмен веществ примерно в десять раз медленнее, чем у теплокровных. Будь он таким же у динозавра, ему бы хватило 26 кг в день, то есть меньше, чем современному слону. А может ли современный слон разрушить экосистему? Трудно ответить «да» или «нет». С одной стороны, в Африке слоны живут в саванне. Когда в кенийском парке Серенгети ввели запрет на отстрел слонов, они так размножились, что съели все кустарники. То есть фактически именно слоны и обеспечивают саванне ее привычный вид — много травы и редкие деревья на горизонте. Мезозойский же ландшафт выглядел, как считается, совсем по-другому, напоминая скорее джунгли, чем саванну. А с другой стороны, в Индии слоны живут в джунглях, и лес от них нисколько не страдает. Есть еще один подход к проблеме. В Австралии фермерам приходится время от времени устраивать степные пожары, чтобы выжечь поросль каучуковых деревьев на пастбищах. Дело в том, что овцы эти деревья не едят принципиально, и если поросль не уничтожить, то пастбище быстро превратится в лес (см. «Химия и жизнь», 2001, № 7). Этот эксперимент свидетельствует, что лес получается из малосъедобных растений.

Видимо, если динозавры питались араукариями, то либо эти деревья росли гораздо быстрее, чем сейчас (при мезозойских температурах и влажности это немудрено), либо кто-то тщательно следил за численностью араукариефагов. Возможно, этим кем-то были хищники. Но если эти выкладки будут неверны, то гипотеза огромного болота, где динозавры питаются в основном водорослями, кажется более привлекательной. Впрочем, возможно, ученые из группы Хюммеля проведут опыты и с водорослями, чтобы выяснить их пищевую ценность. Во всяком случае, когда «Химия и жизнь» связывалась с ним, ученый заинтересовался гипотезой водорослевой диеты.

С.Анофелес

Русский квас много народу спас

Кандидат биологических наук
Г.М.Скуридин

*Игра, как у шампанского,
а газ так и шибанул... Нектар!*

Н.В. Гоголь. Мертвые души

Археологи утверждают, что квас начали варить по меньшей мере за 8000 лет до нашей эры. Вероятно, его изобрели одновременно с хлебопечением — в их основе лежат сходные процессы спиртового и молочнокислого брожения. Геродот, Плиний Старший и Гиппократ упоминают о напитке из зерна. По свидетельству Нестора-летописца, в Киевской Руси во времена принятия христианства квас уже пили повсюду: «В год 6504 (996 от Р.Х.)... Владимир построил церковь и устроил великое празднование... приказал снарядить телеги и, наложив на них хлебы, мясо, рыбу, различные плоды, мед в бочках, а в других квас, развозить по городу».

Почему же этот напиток не устареет? Во-первых, из-за особого, неповторимого вкуса. Во-вторых, благодаря уникальной способности быстро утолять жажду и снимать усталость. В-третьих, это напиток для всех — его пьют старики и дети, здоровые и больные. В-четвертых, его можно готовить из самого разнообразного сырья. И наконец, дешевле кваса, пожалуй, только вода.

Что же такое квас? Известный знаток национальной кухни В.Похлебкин удачно охарактеризовал его как «живой продукт живых систем». А конкретнее — это сброженный экстракт ферментированного зерна. То же самое можно было бы сказать и о пиве: оно делается из того же исходного сырья и с тем же обязательным этапом брожения. Все дело в особенностях технологии, связанных с конечной целью применения.

При изготовлении пива все внимание направлено на то, чтобы обеспечить только спиртовое брожение. Для этого, во-первых, добиваются максимально полного расщепления полисахаридов зерна до моносахаров, чтобы они быстро превращались в алкоголь; во-вторых, сбраживание проводят при повышенной температуре, чтобы преимущественно развивались дрожжи, и в-третьих, в сусло добавляют отвар шишек хмеля, который подавляет рост молочнокислых бактерий. Кстати, страстные любители пива должны помнить, что в хмеле содержится очень много растительных эстрогенов, поэтому пивное ожирение может пойти по женскому типу — с отложением не только на животе, но также в районе молочных желез, бедер и ягодиц.

При изготовлении кваса задача противоположная: замедлить спиртовое брожение, чтобы большая часть сахаров успевала превращаться в молочную кислоту. Это-



му способствуют неполная ферментация, присутствие молочнокислых бактерий в закваске и пониженная температура брожения.

В результате вкус и действие этих напитков совершенно разные: пиво расслабляет душу и тело, а квас бодрит. На тяжелые работы — косьбу, пахоту, уборку урожая, заготовку дров — русские крестьяне брали с собой не молоко или воду, а квас, поскольку знали, что он снимает усталость и восстанавливает силы. В этом смысле квас — идеальное питье.

Каким должен быть идеальный напиток?

По мнению диетологов, задача напитков (от слова «питать») — не столько добавить в организм воду, сколько быстро возместить потраченные силы и ушедшие питательные вещества. Традиционные национальные напитки, которые принимают во время физической работы (на Востоке — айран и зеленый чай с молочно-мучной заправкой, а в России летом — квасы и ягодные водицы, зимой — сбитни), служат именно этой цели: они быстро снимают жажду, усталость и нервное напряжение. Каждый из этих напитков содержит натуральный комплекс быстро усваиваемых питательных веществ, витаминов, ферментов и минеральных солей. Иными словами, у каждого народа свой идеальный энергетический напиток.



Художник Н. Колпакова



копеек за литр) и кислого «Окрошечного» (по 8 копеек). Кто не помнит цистерн с надписью «Квас», которые стояли летом на каждом углу? По данным НИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности, в 1985 году годовое производство кваса в стране составляло более 500 млн. литров, или около трети всех безалкогольных напитков. Квас был хороший и дешевый, поэтому домашнее приготовление вышло из моды.

С приходом нынешнего пивного многообразия о квасе почти забыли. В 1997 году Россия производила приблизительно по одному стакану кваса на человека в год. В последнее время, перепробовав заморские напитки, народ снова начал интересоваться национальным напитком.

У кого-то могут возникнуть опасения, что через квас способны распространяться кишечные инфекции. Но еще в XIX веке специальные исследования показали, что натуральный живой квас (без добавки каких-либо антисептиков) имеет выраженный бактерицидный эффект — убивает возбудителей многих инфекций, таких, как брюшной тиф, паратиф, холера и сибирская язва. Испокон веков, несмотря на отсутствие санитарного контроля и архаичные способы приготовления и хранения кваса в деревянных бочках, случаев заражения через квас не отмечено. Чего не скажешь о молочных продуктах и питьевой воде.

Тем, кто хочет без особого труда на все лето обеспечить домочадцев отменным живым напитком, раскрываю свое ноу-хау. К тому же вы получите возможность развить свои творческие способности в сфере домашней биотехнологии, создав собственный уникальный рецепт.

Технология и биохимия

Технологическая схема приготовления кваса на протяжении столетий остается неизменной. Она сводится к следующим трем основным этапам:

1. Получение ферментного препарата (солада) и ферментация квасного теста, или так называемого «затора» (от слова «затирать»). Чаще всего это тесто потом запекают, превращая его в квасные хлебцы и сухарики для выработки темного, или «красного», кваса. Если исключить стадию запекания теста, то в результате получится так называемый белый квас, отличающийся своеобразным вкусом — он больше всего подходит для летней окрошки.

2. Экстракция водорастворимых веществ — получение квасного «сусла».

3. Сбраживание сусла.

На каждом этапе существуют всевозможные вариации, но в любом случае напиток останется квасом с характерным кислотным «сытным» вкусом и хлебным ароматом.

Состав этого живого напитка чрезвычайно сложен. Там присутствуют: исходные вещества цельного зерна, включая белки, полисахариды, минеральные вещества (кальций, фосфор, железо, цинк, медь, кобальт, марганец, молибден) и витамины группы В; продукты гидролиза за-

Современные напитки, «энерготоники», сконструированные из набора химически чистых веществ — воды, углекислоты, красителя, подсластителя, ароматизатора, — не дают и доли подобного эффекта. Входящий в их состав кофеин и подобные ему стимуляторы лишь подстегивают нервную систему на непродолжительное время.

Чуть-чуть ностальгии

Квас — часть национальной традиции, как самовар, матрешка и русская баня. Расцвет квасоварения приходится на XV — XVI века, в то время его пили буквально все — от царей до нищих. На каждого жителя в год приходилось по 200—250 литров напитка. Существовало множество разновидностей кваса: красный, белый, ситный, суточный, сладкий, кислый, мятный, медовый, ягодный и так далее с бесчисленными местными вариантами. Каждый хозяин, как правило, имел свой, особенный рецепт. Его варили в крестьянских избах, дворянских усадьбах, монастырях и солдатских казармах. В царской России XIX века в рацион каждого солдата, выздоравливающего после ранения, в обязательном порядке входил так называемый госпитальный квас с ежедневной нормой не менее полутора литров.

В послевоенное советское время было налажено промышленное производство живого кваса, причем его ассортимент сузился до кисло-сладкого «Хлебного» (12

пасных веществ в олигопептиды, аминокислоты, олиго- и моносахара и т. д.; продукты сахароаминной конденсации сахаров с аминокислотами и пептидами, идущей при запекании солодового теста.

Аминогруппы белков при нагревании выше 40°C реагируют с гидроксилами сахаров, образуя широкий спектр нерегулярных полимеров разнообразного строения – меланоидинов (от греческого «меланос», что означает «черный»), которые окрашивают настой в темный цвет и придают ему характерный аромат хлебной корочки. Последующее молочнокислое и спиртовое брожение обогащают этот перечень активными ферментами и продуктами жизнедеятельности микроорганизмов: 0,2–0,6% молочной кислоты, 0,3–1,5% алкоголя, 0,1–0,4% минеральных веществ, 0,03–0,4% углекислоты и другими.

Каждый из перечисленных комплексов заслуживает отдельного разговора на предмет его несомненной пользы для здоровья, но об одном из них – меланоидинах – следует сказать особо (см. также «Химию и жизнь», 1980, № 3). Некоторые специалисты по рациональному питанию считали, что тепловая обработка, ведущая к образованию меланоидинов, снижает питательную ценность продуктов – ведь меланоидины не расщепляются пищеварительными ферментами. Но кто из-за этого откажется от хлеба или мяса с ароматной корочкой?

В последнее время эти вещества привлекли особое внимание, поскольку доказано, что меланоидины обладают антиоксидантным, радиозащитным, канцеростатическим, иммуномодулирующим, противовирусным, антикоагулянтным, антимикробным, антигрибковым, ранозаживляющим, витаминным и прочими полезными эффектами. Эти нерегулярные полимеры содержат фрагменты, которые организм может использовать в качестве готовых строительных блоков при синтезе клеточных компонентов, в частности клеточных мембран. Есть предположение, что меланоидины Мирового океана были необходимым звеном в эволюции биосферы, поскольку защищали клетки от свободных радикалов и ионов тяжелых металлов.

С середины 60-х годов и до недавнего времени в аптеках можно было найти эффективное наружное средство для лечения кожных заболеваний «жидкость Митрошина». Собственно, это был концентрат меланоидинов – густая смолообразная жидкость темно-коричневого цвета с запахом жженого зерна. Сейчас для приема внутрь выпускаются концентраты меланоидинов под названиями «МИГИ» (в 2002 году он был награжден Золотой медалью им. И.И.Мечникова «За практический вклад в укрепление здоровья нации»), «МИДЭЛ», «МИДИВЕТ» – они оказывают лечебно-профилактический эффект при ряде серьезных заболеваний.

Итак, приступаем

Считается, что получить квасной солод – кропотливое и долгое дело. Конечно, если все делать так, как делали наши предки, то весь путь «от зерна до кружки» займет около двух месяцев. Поэтому большинство современных рецептов домашнего изготовления кваса предлагает взамен солода обычные ржаные сухари. Но любой знаток скажет, что между настоящим квасом и напитком из хлебных сухарей (даже из «Бородинского» хлеба, где есть немного ржаного солода) – дистанция огромного размера. К тому же поваренная соль, переходящая в напиток из хлеба, окончательно портит его вкус. Да и не всем она полезна.

Опираясь на биохимические знания, можно радикально упростить процесс и приготовить в городской квартире отменный квас, по качеству превосходящий классический бочковый. Более того, имея основной полуфабрикат – солод, – легко воспроизвести замечательные старинные рецепты, описанные в книге Елены Молоховец «Подарок молодым хозяйкам».

1. Приготовление ферментного препарата, или солода

Это самый важный этап. Нам понадобится жизнеспособное, цельное зерно. Лучше всего взять рожь, но можно пшеницу, ячмень или овес (они продаются на птичьем рынке). Из-за жесткой оболочки, покрывающей семена овса и некоторых сортов ячменя, их трудно измельчить, поэтому лучше всего раздобыть зерно без таких пленок.

Всхожесть семян должна быть максимальной, от этого напрямую зависит активность ферментного препарата. Если всхожесть около 90%, то всего одного килограмма зерна нам хватит на приготовление более 50 литров кваса. Минимальная приемлемая всхожесть – 30%. Для проращивания зерна нам понадобится емкость с крышкой на 3–5 литров, с небольшим отверстием в дне (годится старая дырявая кастрюля).

Для начала промываем зерно, чтобы удалить примеси, полностью заливаем зерно водой и держим 6–8 часов, чтобы оно набухло, периодически меняя воду. Набухшему зерну нужен кислород для прорастания, поэтому важно не передержать его в воде, иначе оно «задохнется» и станет непригодным. Появление мелких газовых пузырьков в виде пенки на поверхности воды свидетельствует о начале активной жизнедеятельности зародышей – зерно требует немедленного доступа кислорода.

Переносим наше зерно в кастрюлю с отверстием в дне и хорошенько промываем его холодной водой под душем, чтобы смыть микрофлору и остатки ингибиторов прорастания семян. При этом стараемся сливать воду до последней капли, поскольку покрытые водой зародыши неизбежно погибнут и на них разовьется плесень. Закрываем кастрюлю и оставляем при комнатной температуре прорасти, периодически промывая семена под душем и сливая воду. Промывать их надо не менее четырех раз в сутки, но особенно это важно делать в конце прорастания – это ускоряет рост, защищает от развития микрофлоры и гарантирует хорошее качество солода.

На вторые сутки появляются нежные корешки. Чтобы не повредить их, орошаем осторожно, стараясь не ворошить семена. Затем ростки превращаются в вертикально стоящие крепкие стерженьки (колеоптилы), которые в естественных условиях преодолевают сопротивление грунта и выходят на поверхность. Проращивание семян можно считать законченным, когда длина колеоптилей достигнет 2–4 сантиметра, а содержимое кастрюли заметно увеличится в объеме, превратившись в своеобразную «мочалку» из переплетенных корешков. Запах у этой массы должен быть приятный, слегка кисловатый (немного напоминает свежие огурцы). Весь процесс занимает три-четыре дня.

Традиционная технология потребовала бы высушить проросшее зерно в духовке, размолоть его в солодовую муку и хранить в таком виде до использования. Обычно так и делали, высушивая солод в протопленной русской печи («на вольном духу»). Нам этот путь не подходит: соблюсти «печной» режим сушки в квартире довольно сложно, кроме того, нагревание с обезвоживанием приводит к разрушению ферментов. Поэтому вместо тепловой сушки применим замораживание, и это сохранит главное, ради чего мы стараемся, – всю гамму «живых» ферментов.



Для следующего этапа, ферментации, солод должен быть хорошо измельчен. Прокручивать свежие проростки в мясорубке нельзя — получается липкая масса, напрочь забивающая сетку, так как гидролиз запасных веществ уже идет полным ходом! И снова используем хит: перекладываем проростки из кастрюли в пластиковый пакет и кладем в морозилку. Размельчить хорошо замороженные проростки в мясорубке уже не составит труда. Полученную массу раскладываем по пластиковым стаканчикам и снова возвращаем в морозилку, где солод может лежать месяцами, не теряя своей активности.

2. Получение заварного теста, или «затора»

Задача этого этапа — перевести крахмал и запасные белки зерна в растворенную форму, удобную для ферментов. И собственно, сама ферментация.

Теперь нам нужна емкость побольше — где-то на 10 литров. Ржаную (пшеничную, ячменную, гречневую — в зависимости от рецепта) муку в количестве 1–2 кг постепенно, небольшими порциями смешиваем с 3–5 литрами крутого кипятка, чтобы получилось густое тесто без комочков. Тесто обязательно должно быть горячим (60–70°C), чтобы крахмал превратился в клейстер. Температура клейстеризации крахмала ржи — около 60°C, у пшеницы несколько выше — 65°C. Если тесто получается недостаточно горячим, его необходимо подогреть на водяной бане или в микроволновой печи. Как только тесто готово, кладем в него небольшими кусочками наш замороженный солод из расчета 100–200 г солода на 1 кг муки. Тщательно перемешиваем, накрываем крышкой, укутываем одеялом и оставляем на 2–4 часа для ферментации.

Если по какой-то причине нет желания месить горячее тесто, то просто сварите густую кашу-размазную из пшеничной (можно с добавкой ячневой, кукурузной, гречневой, овсяной) крупы и в нее (горячую) добавьте замороженный солод. Результат тот же, но следующий этап, «запекание», будет продолжаться дольше из-за того, что больше воды. Можно сделать прекрасный квас даже из картошки, взяв вместо мучного теста картофельное пюре без соли. Получится превосходный напиток мягкого вкуса.

Через 2–4 часа в кастрюле образуется жидкая масса сероватого оттенка с характерным солодовым запахом и сладким вкусом. Реакция гидролиза проходит не до конца, поэтому в смеси присутствуют как исходные питательные вещества, так и продукты превращения крахмала и белков в разнообразные полисахариды, олиго- и моносахара, протеины, олигопептиды и свободные аминокислоты.

Эту массу выливаем на противень и запекаем в духовке до появления коричневой корочки и великолепного запаха свежеспеченного ржаного хлеба. Режимы запекания могут быть очень разными, но надо помнить: чем светлее получится продукт, тем более густым и мутным будет напиток. Если же пережарить продукт до черноты, то почерневшая часть, как говорят специалисты, «остекловывается», то есть становится нерастворимой. Поэтому запекать надо не спеша, лучше всего начинать с 150°C, постепенно снижая температуру.

Дальше можно либо сразу изготовить квас из запеченного теста, либо окончательно досушить эту массу в духовке или на солнце, превратив ее в квасные сухарики для хранения. Кстати, в старину крестьянские дети очень любили лакомиться душистыми сладкими квасными сухариками.

3. Экстракция и сбраживание

Д.И.Менделеев, большой сторонник развития квасоварения, писал, что квас надо готовить на кипяченой воде. Действительно, практика показывает, что сырая вода вызывает чрезмерное спиртовое брожение.

Стандартное соотношение сухого сырья и воды для экстракции равно 1:10. Поэтому на трехлитровую банку берем около 300 г сухого готового продукта (свежезапеченного влажного теста в 2–3 раза больше), заливаем крутым кипятком и даем остыть до комнатной температуры. Можно в целях экономии слить этот настой и повторно экстрагировать осадок половинным количеством свежего кипятка, соединив потом обе порции.

Затем надо добавить закваску. В заводских условиях для этой цели используют смесь специальных квасных штаммов микроорганизмов. Лучше всего взять именно их, то есть просто влить стакан свежего живого «бочкового» кваса. На худой конец можно использовать традиционную корочку ржаного хлеба с чайной ложечкой обычных дрожжей.

Именно сейчас пришло время добавить натуральные ароматизаторы: листочки мяты, душицы, смородины и так далее.

Когда на поверхности смеси появится слой мелких пузырьков (это свидетельствует о начале дрожжевого брожения), квас надо отфильтровать сначала через дуршлаг, а потом через мелкое сито или ткань. В принципе напиток уже готов к употреблению, но для улучшения вкуса и насыщения его углекислотой делаем следующее.

Добавляем охлажденный сахарный сироп, сваренный в небольшом количестве воды из 30–50 г сахара и 2 г лимонной кислоты на литр готового напитка, которая улучшит вкус и продлит срок годности, замедлив брожение. Сахар можно заменить медом или вареньем.

Разливаем напиток в пластиковые бутылки-«полторашки». Для особой резкости напитка бросим в каждую по 2–3 изюминки. Плотнo закрыв, ставим бутылки в холодильник или любое другое холодное место, где температура не превышает 10°C. В таком виде напиток должен постоять 2–3 дня, чтобы набрать силу. Будьте осторожны, открывая бутылку, — она может сработать как огнетушитель, обдав вас пенной струей.

В заключение для любителей старины привожу рецепт «госпитального кваса», почерпнутый из энциклопедического словаря Ф.А.Брокгауза и И.А.Ефрона. «Взять 4 пуда 10 фунтов ржаного солода, 4 пуда ячменного солода и 1,5 пуда ржаной муки, залить кипяченой водой, перемешать до теста и в чугуне поставить в натопленную печь на 9 часов. Затем перелить в большой чан и довести объем до 80 ведер. Настаивать 8 часов, слить с отстоя и разлить по бочкам. Отдельно 5 фунтов мяты заваривают 7 часов в чугуне, переливают настоем в чан с 3/4 фунта дрожжей и 2 фунтами пшеничной муки. Эту смесь разливают поровну по бочкам. Через 2–3 дня квас готов к употреблению».





МЕДИЦИНА

Лекарство от болезни Альцгеймера нашел компьютер

Химики МГУ им. М.В.Ломоносова вместе с коллегами из Института физиологически активных веществ РАН совершили открытие, которое обещает принципиально иное, гораздо лучшее качество жизни для миллионов людей. Ученые разработали весьма перспективный препарат для лечения болезни Альцгеймера. Точнее, с помощью методов компьютерного моделирования выяснили, что димебон, тривиальное лекарство от аллергии (антигистаминный препарат), может и должен обладать нейропротекторными свойствами (zefirov@org.chem.msu.ru).

Клинические испытания, проводимые в нескольких странах, в том числе в России и США, подтвердили, что длительный прием димебона действительно улучшает состояние пациентов, страдающих болезнью Альцгеймера, не вызывая практически никаких побочных явлений, не считая незначительной сухости во рту, некоторого ухудшения настроения и/или повышенной потливости, да и то не у всех участников эксперимента. Впрочем, это пустяк по сравнению с главным – он способен в значительной мере защитить клетки мозга от губительных процессов, вызванных этим недугом.

Что же такое болезнь Альцгеймера или, как ее называют теперь, «чума XXI века»? Общая картина заболевания на физиологическом и биохимическом уровнях довольно сложна и еще не вполне ясна. Если же говорить о клинической картине, то внешне болезнь выглядит так. Человек теряет способность запоминать новые события, забывает старые, плохо управляет своим телом – короче говоря, впадает в слабоумие. Причем если раньше это заболевание считалось уделом в основном тех, кому за 70, то теперь

болезнь молодеет, и сейчас в мире насчитывается около 60 млн. пациентов. Совершенно вылечить ее, увы, пока не удается, но вот эффективно противостоять ей, оказывается, можно – благодаря данным, полученным российскими учеными.

Дело в том, что поиск новых лекарств – это очень сложный, долгий, дорогостоящий процесс, занимающий порой десятки лет даже у крупнейших фармацевтических компаний. Поэтому в последнее время ученые ищут с двух сторон. С одной – изучают связь между структурой соединения и его свойствами, в данном случае его физиологической активностью. А с другой – исследуют «мишень» в организме, то есть вещества, воздействуя на которые можно добиться желаемого физиологического эффекта. И пытаются понять: какова для этого должна быть структура соединения, которое, войдя в контакт с мишенью, произведет нужное, заранее заданное действие. Иными словами, пытаются понять, как устроен «замок», чтобы подобрать к нему «ключ». А «ключ», то есть нужное соединение, выбирают из тех, что есть, или делают новый – синтезируют соединение, которое потенциально может обладать нужными свойствами.

Разумеется, эта работа немыслима без помощи компьютеров. Методы компьютерного моделирования позволяют ученым строить компьютерные модели «мишени» и определять структуру потенциального «ключа». Затем химики синтезируют это вещество, его свойства проверяют на практике и таким образом движутся вперед – методом проб и ошибок. Тоже долго, трудно, но на порядок быстрее, чем простым перебором.

Открытие, сделанное московскими химиками, стало возможным именно благодаря методам молекулярного дизайна – компьютерного моделирования. Анализируя структуру вещества, известного своей антигистаминной (противоаллергической) активностью, компьютер показал, что это соединение должно обладать и хорошими нейропротекторными свойствами! Разумеется, такой прогноз необходимо было

проверить, что ученые и сделали – сначала в опытах *in vitro*, то есть в пробирке, а затем и на лабораторных животных.

Результат превзошел ожидания. Оказалось, что препарат димебон действительно обладает набором свойств, которые позволяют защитить клетки нервной системы. Механизм его действия окончательно не выяснен, однако ученые предполагают, что наиболее важны два свойства димебона. С одной стороны, она блокирует образование пор в митохондриях, которые, по-видимому, играют роль в процессах гибели нервных клеток при нейродегенеративных заболеваниях и просто при старении. А с другой – действует по тому же принципу, что и некоторые известные к настоящему времени препараты для лечения болезни Альцгеймера. Отсюда и уникально высокая эффективность препарата.

Недавно завершились клинические испытания препарата, которые проводили в России под наблюдением международной комиссии и Департамента здравоохранения США. Они прошли очень успешно, эффективность и безопасность препарата подтверждены, так что специалисты порекомендовали использовать димебон для лечения болезни Альцгеймера. Российский препарат пустили даже на американский лекарственный рынок, что само по себе – уникальное явление.

А еще хорошо, что производить препарат довольно просто – никакая особая дорогая аппаратура не нужна, технология известна. И принимать его можно в виде таблеток, то есть уколы не нужны. Наконец-то у пациентов с диагнозом «болезнь Альцгеймера» появился хороший шанс если не на полное выздоровление, то на существенное улучшение качества жизни. А ведь таким пациентом может стать каждый.



Орнитология

Русская народная птица

Ежегодно, начиная с 1996 года, Союз охраны птиц России выбирает птицу, которая становится символом природоохранной работы. По Птице года проводят специальные исследования, учеты численности, ей посвящаются информационные листовки, наклейки, буклеты и плакаты, статьи, детские конкурсы рисунков и другие мероприятия. Нынешний, 2008 год орнитологи определили как Год Снегиря (rbcu@yandex.ru).

Вряд ли найдется человек, который не знает, как выглядит снегирь. Среди бедной красками осенней и зимней русской природы он особенно заметен своим ярким оперением. Нарядные стаи этих птиц появляются в большинстве российских городов и сёл вместе со снегом, отсюда и название птицы. Согласно библейским легендам, снегирь самоотверженно ломал иглы тернового венца на голове Спасителя, и одна капля крови попала ему на грудь, окрасив ее в красный цвет. Поэтому снегирь – символическая птица, охраняемая народом.

На Кавказе снегири тоже гнездятся (более мелкий кавказский подвид), и там эту «зимнюю» птицу можно встретить жарким летом. Уссурийский снегирь обитает на юге Дальнего Востока и Сахалине, серый снегирь – на южной окраине Восточной и Средней Сибири. Они очень похожи на нашего героя, но не столь эффектные. Еще на Алтае гнездится монгольский снегирь, а в Южной Сибири – длиннохвостый снегирь (урагус), но нашему снегирию эти две птицы – дальние родственники.

Обыкновенного снегиря (научное название *Pyrrhula pyrrhula*) описал знаменитый шведский натуралист Карл Линней ровно 250 лет назад. Это выюрковая птица из отряда Воробьиных, к которому относятся также щегол, чиж, зяблик, клёст. Снегирь спокоен, даже флегматичен, с негромким голосом, несколько крупнее воробья. У самца ярко-красные грудь и бока головы, черные шапочка, подбородок, концы крыльев и хвост, голубовато-серая спина, белое надхвостье, подхвостье и полосы на крыльях. Самки малозаметны – красный цвет у них замещен буровато-серым. Песня снегиря не отличается красотой и звучностью: обычно поющая птица тихонько поскрипывает и посвистывает. Интересно, что петь могут не только самцы, но и самки. Чаще они перекликаются, издавая мелодичный, немного грустный однотонный свист. Голос снегиря восточноевропейского подвида напоминает звук дудочки, снегири в Западной Европе и Восточной Сибири свистят по-другому.

Из-за красоты и спокойного нрава снегирь давно стал излюбленной комнатной птицей. И сегодня их в большом количестве отлавливают птицеловы. В неволе они быстро привыкают к человеку, а к хозяину могут по-настоящему привязаться. Снегирь обладает даром художественного свиста и в неволе легко разучивает несложные мелодии. В вольерах при соответствующем питании и уходе они даже способны к размножению – строят гнезда на маленьких елочках, выкармливают птенцов. Но если держать снегиря в тесной клетке на однообразном корме, красный цвет оперения быстро тускнеет и становится бурым.

Зимой снегири откочевывают из тайги далеко на юг, вплоть до Закавказья, Ирана, Средней Азии, Средиземноморья и Великобритании. Снегири – растительноядные птицы, питаются семенами различных деревьев, кустарников, трав. В холодное время года они предпочитают семена-крылатки ясеня, ягоды рябины, плоды сирени, почки черемухи и липы. Причем они не глотают

ягоды целиком, как свиристели и дрозды, а выбирают из мякоти семена. С удовольствием поедают семена сорняков – лебеды, цикория, конского щавеля, глухой крапивы, полыни.

Уже в феврале снегири начинают петь, самцы забавно ухаживают за самками, кормят их, как птенцов. В конце апреля – в мае они устраивают гнездо в больших хвойных или смешанных (реже лиственных) лесах где-нибудь в гуще еловых или пихтовых ветвей. В это время они становятся молчаливы и скрытны, ведут себя осторожно. Гнездо снегиря найти нелегко. Построено оно из сухих веточек, тонких корешков, листьев травы, лишайников и шерсти. Самка снегиря откладывает обычно 4–5 светло-голубых яиц с красно-бурыми крапинками. Птенцы проводят в гнезде около двух недель, родители выкармливают их семенами, насекомых ловят редко. Снегири – очень хорошие родители.

Почему Союз охраны птиц обратил внимание на птаху, численность которой в природе не вызывает опасения? Ведь, по оценкам ученых, снегирей в тайге европейской части России гнездится довольно много – несколько миллионов. Но упускать снегиря из поля зрения, как и других обычных птиц, не стоит: известны случаи массовой контрабанды диких певчих птиц (снегирей, чижей, щеголов, овсянок), которых скрытно перевозили из нашей страны для продажи в Западной Европе, где их отлов запрещен. Кроме того, неизвестно, как влияют сплошные рубки таежных лесов на численность этого вида. Требуется изучить обстановку на южных зимовках снегирей за рубежами России, где возможна их массовая гибель. Снегирь, как и многие северные птицы, очень доверчив к человеку, подпускает близко.

Можно привлечь пернатых красавцев к своему жилищу или в сад, на дачу. Для этого соорудите кормушку, развесьте на ней кисти рябины, калины, боярышника. Еще лучше посадить ягодные деревья и кустарники на своем участке специально для птиц – там, где им будет спокойно кормиться и отдыхать. По данным кольцевания, снегири могут прилетать на знакомые им места подкормки несколько лет подряд, а если на вашем участке тихо и растут хвойные деревья – даже построить там гнездо.



Невыдуманные истории

Доктор химических наук
М.Ю.Корнилов

Был у меня случай...

Приходит студент 4-го курса и говорит:

— Академзадолженность у меня, в деканате сказали срочно сдать, иначе выгонят.

— Сдавайте, — говорю, — что у вас там?

— Кажется, история органической химии, которую вы вели. Реферат про Реформатского.

— Хорошо, — говорю, — готовьте.

— А я уже приготовил, вот дискета.

— Оставляйте, — говорю, — я посмотрю. Приходите завтра.

Вечером открыл его файл, вижу — биография С.Н.Реформатского и схема его реакции. Все аккуратно скопировано из нашей книжки об этом ученом, который заведовал кафедрой органической химии Университета Св. Владимира. На титульном листе реферата — фото, но какое-то необычное, такого среди фотографий Сергея Николаевича Реформатского, которые у нас хранятся, я не видел.

На другой день приходит студент, я его спрашиваю:

— Где вы такое фото Реформатского нашли? У нас есть большая коллекция, а такого нет. Не похож он там на нашего Сергея Николаевича.

— В Интернете, — отвечает, — нашел, на сайте Казанского университета. Все правильно.

— Сделайте, — говорю, — копию этой части сайта, где фото нашли, и принесите.

Через пару дней студент приходит и говорит, что он ошибся. Ему другой зачет надо сдать — по применению компьютеров в химии. А с Реформатским он перепутал, по истории химии зачета нет.

— Но все равно сайт нашел и сделал копию. Правильно, — говорит, — это фото Реформатского.

Раскрываю при нем файл, смотрю — действительно Реформатский, но — Александр Николаевич, брат Сергея Николаевича, тоже химик и тоже окончил Казанский универси-

тет. Он работал впоследствии не в Киеве, а в Москве. Студент не обратил внимания на имя и отчество ученого на сайте Казанского университета, когда копировал фото. Вот что он принес (для сравнения приводим фото двух Реформатских — Александра, которого нашел студент, и Сергея, фото которого имеется в наших архивах):



**Александр Николаевич
Реформатский**

**Сергей Николаевич
Реформатский**

А.Н.Реформатский (1864 — 1937) — химик, заслуженный деятель науки, ученик А.М.Зайцева, окончил в 1888 году Казанский университет. С 1900-го года — профессор Высших женских курсов в Москве, с 1918-го — 2-го Московского университета, а с 1930-го — Московского института тонкой химической технологии. Магистерская диссертация «Одноатомные непредельные спирты жирного ряда. Синтез спиртов ряда $C_nH_{2n-5}OH$ » (1908) представляет собой ценную монографию о синтезах непредельных спиртов, в которой подробно изложены работы русских химиков в этой области. А.Н.Реформатским впервые были получены спирты ряда $C_nH_{2n-5}OH$. Реформатский был выдающимся педагогом, лектором и популяризатором химии. Большое распространение имели учебники «Неорганическая химия» (1903) и «Органическая химия» (1904).

— Ладно, — говорю, — с рефератом все ясно, но зачет-то по применению компьютеров в химии все равно надо сдавать. Сделайте расчет цианинового красителя. Посмотрите у Киприанова, что это такое, а я попрошу деканат, чтобы с зачетом подождали и не выгоняли.

— А что же с рефератом будет? Получается, что я его напрасно писал?

— Нет, — говорю, — не напрасно. Такое уже бывало. Полистайте Антона Павловича Чехова, у него рассказ есть «Экзамен на чин». Там почтовый работник учил стереометрию, а надо было географию. Но все равно пригодилось.

Вот еще несколько случаев из жизни химфака Киевского университета

Встретились как-то во дворе химфака академик Киприанов и комендант корпуса Мартышкин, разговорились. Спрашивает академик коменданта:

— Сколько вы получаете, Федор Степанович?

— Двести пятьдесят рублей, Андрей Иванович.

— Неужели можно прожить? А я — одиннадцать тысяч, и постоянно не хватает!



Когда я был в аспирантуре, за соседним столом работала лекционный ассистент Зоя Ивановна Шокол и тоже делала диссертацию. У нее были семичленные гетероциклы, которые никак не хотели кристаллизоваться. Для утешения Зоя Ивановна выдвинула тезис: все кристаллические вещества уже получены. Нам остались только масла.

Однажды Зоя Ивановна приготовила кристаллы новой четвертичной соли на анализ, поместила в пенициллиновую бутылочку с этикеткой. Кто-то посоветовал предварительно сделать пробу Бейльштейна. Это метод определения галогенов в образце, он основан на образовании летучих галогенидов меди, окрашивающих пламя в зеленый цвет. Зоя Ивановна взяла медную проволочку, прокалила ее в пламени горелки и, как полагаются, прикоснулась ею к кристаллам, чтобы снова внести в пламя. Раздался хлопок, и из бутылочки вылетел труд нескольких месяцев. Это был перхлорат.

Когда я был на стажировке у доктора Эденека Арнольда (ЧССР), время шло, а работа не двигалась. Я осторожно спросил у руководителя:

— Что вы делаете, если ничего не выходит?

— Я беру хлорид бария, сульфат натрия и соединяю. Продукт получается всегда.

Стою однажды возле парткома университета. Подходит наш сотрудник. Снял шапку, перекрестился и решительно вошел.

На кафедре была фотокомната, за стенкой — женский туалет. Однажды я разрешил проветрить пленку моему дипломнику. Потом он говорит мне:

— Михаил Юрьевич, наверное, вы там ТАКОЕ слышите?!

Раньше в конце года надо было истратить деньги, выделенные на оборудование, иначе они пропадали. В тот раз это надо было сделать в течение нескольких

часов. Взяли документы и побежали. В магазинах уже все было раскуплено. Зашли по дороге в музыкальный салон, видим — скрипка выставлена, как раз на имеющуюся у нас сумму. Так на кафедре органической химии появился музыкальный инструмент.

Две истории про бюсты, которые поведал Юрий Петрович Гетьманчук

Убирали мы однажды помещение склада. Там стоял весь в пыли и паутине бронзовый бюст великого химика. Решили его извлечь. Помыли, вытерли и установили в практикуме, где анализ азота по Дюма делают. Заходит Андрей Иванович Киприанов, академик, заведовавший в то время кафедрой органики. Посмотрел, покачал головой. Мы замерли, ожидая кары.

— Отнесите ко мне в кабинет!

С тех пор Дюма обрел права гражданства на кафедре. Вы его и сейчас можете там увидеть во всей красе. Он опять рядом с аппаратом для анализа на азот стоит.

Дело было в 1956 году. Понадобилось нам однажды зарядить аппарат Киппа для получения CO_2 . Обычно кусками мрамора снабжал лаборант кафедры аналитики Бабак. Этот раз его почему-то не было на работе, а углекислый газ был до зарезу нужен (в практикуме проходили анализ азота по Дюма). Мы видели, откуда Яков Кузьмич вынимал куски, и решили взять, не ожидая хозяина. Шкафчик не был заперт, мы его спокойно открыли и обомлели. На полке лежал разбитый наполовину мраморный бюст Сталина, стоявший раньше в Большой химической аудитории, а рядом зубило и молоток! Опомнившись, мы продолжили дело, начатое Яковом Кузьмичом, и вскоре аппарат Киппа заработал.

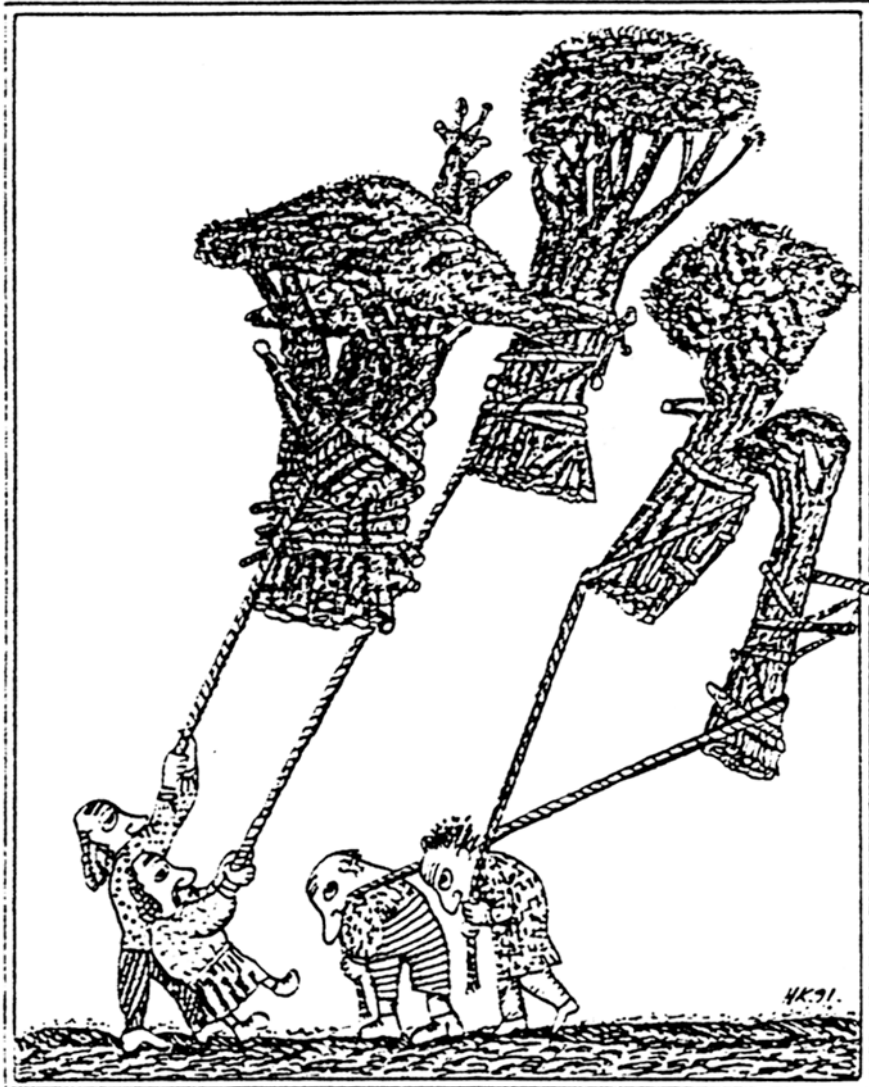
Жидкая валюта

В 60-х годах спирт был универсальной «жидкой валютой» для расчетов с рабочими людьми. Например, трех-

горлый реактор стоил столько, сколько в него входило спирта. Выдаваемый спирт был двух сортов: «ректификат» (из зерна, его можно было пить, хотя он, естественно, имел другое предназначение) и «гидролизный» (из древесины, ввиду содержания метанола и альдегидов для питья непригодный), который годился только для синтезов. Тем не менее находились смелые люди с луженым желудком, готовые и его употреблять внутрь (мои слесаря были не столь балованные и пили только его. — *Примеч. ред.*). В магазинах химических товаров можно было свободно купить окрашенный в фиолетовый цвет спирт-денатурат, предназначенный, судя по этикетке, для разжигания примусов. Краситель был добавлен только для предупреждения: пей! Краска — не самое страшное, но там еще были вонючие добавки — одоранты. Их не удавалось удалить перегонкой, но фильтрование через активированный уголь давало нужный эффект (в деревнях вместо угля использовали коровьи лепешки).

Ректификат формально шел для измерения электронных спектров, поскольку в отличие от гидролизного практически не поглощал в ультрафиолете. Однако он выдавался по списку и списывался по акту, который подписывала факультетская комиссия. Члены комиссии были химиками и знали, на что шла большая часть ректификата. К тому же после съемки спектров спирт можно было спокойно отогнать и использовать по усмотрению его обладателя. Кроме того, собирали отгон спирта после синтезов. Однажды на кафедре органики случилось ЧП — исчез отгон после работы с цианистым натрием. Предполагали, что спирт изъят слесарь Билибонс — его называли так за повязку на глазу, а настоящего имя было неизвестно. Ждали худшего, но ничего не произошло.





Чем заменить ЕГЭ

В последние несколько лет педагогическая (и не только педагогическая) общественность ведет, хотя и без особого успеха, борьбу против единого государственного экзамена, для краткости именуемого ЕГЭ. Недовольство внедрением ЕГЭ носит массовый характер, хотя аргументы, которые приводят противники этого нововведения, далеко не всегда аккуратны и корректны.

Идея ЕГЭ заключается в том, чтобы заменить выпускные экзамены в школах и вступительные экзамены в вузах единым общегосударственным тестированием, которое и называется единым госэкзаменом, а прием в вузы обеспечивать путем конкурса результатов ЕГЭ. Вступительные экзамены в вузы предполагается отменить.

В защиту своей точки зрения сторонники ЕГЭ приводят следующие аргументы:

1. Введение ЕГЭ позволит изжить коррупцию в приемных комиссиях вузов.

2. Введение ЕГЭ облегчит поступление в хороший вуз абитуриентам из отдаленных районов, не имеющим денег для приезда на вступительные экзамены.

3. Введение ЕГЭ, объединяющего выпускной и вступительный экзамены, снизит нагрузку на абитуриентов.

Эти аргументы неубедительны. Безусловно, коррупция в приемных комиссиях представляет собой серьезную проблему. Но после введения ЕГЭ она просто переселится в кабинеты чиновников, отвечающих за прием этого экзамена. Нам обещают, что справедливость приема ЕГЭ будет жестко контролироваться с применением самой современной компьютерной техники. Однако же думать, что многоопытный российский чиновник не найдет способа обмануть мертвый компьютер, как-то даже и непатриотично. Те взятки, которые раньше текли к вузовским преподавателям, потекут к чиновникам. Только и всего.

Проблема проезда на вступительные экзамены действительно серьезна, но способы ее решения существуют, было бы желание: можно организовать выездные приемные комиссии, можно выдавать абитуриентам льготные билеты.

И наконец, не факт, что при введении ЕГЭ психологическая нагрузка на абитуриентов снизится. Конечно, один экзамен сдавать проще, чем два. Но от него слишком многое зависит. Не секрет, что выпускные экзамены в школе — событие не слишком важное, оно не вызывает у нормального школьника сильных переживаний. И вместе с тем это хорошая репетиция для сдачи вступительного экзамена. А ЕГЭ хоть и один, но определяет будущее на годы вперед. И сдавать его придется без репетиций. Едва ли можно сказать с уверенностью, что это уменьшит стресс.

Противники ЕГЭ обычно используют два аргумента

1. Введение ЕГЭ снизит уровень требований к абитуриентам, а это нанесет ущерб сильным вузам, в том числе работающим на обороноспособность страны.

2. Введение ЕГЭ снизит уровень школьного образования: вместо того чтобы учить школьников, учителя будут готовить их к тестированию.

Несомненно, такие вузы, как Московский, Санкт-Петербургский и Новосибирский университеты, МФТИ (более известный как «физтех»), МИФИ, Бауманское училище и ряд других не должны принимать абитуриентов по итогам ЕГЭ. В то же время для средних и слабых вузов ЕГЭ может оказаться полезен.

Справедливы и опасения, что учеба может превратиться в форсированное натаскивание школьников на выполнение тестовых заданий. Хорошо известно, какой ажиотаж начинается в школе после звонка сверху с сообщением о приходе комиссии с тестами.

Но с моей точки зрения, главный порок ЕГЭ состоит в другом. Единый государственный экзамен доводит до логического конца главный недостаток современной системы приема в вузы. Сегодня приемные комиссии технических вузов интересуют все, что угодно, кроме инженерных способностей будущих студентов, приемные комиссии педагогических вузов — все, что угодно, кроме педагогических способностей, и так далее. Все заинтересованы в том, чтобы принять студентов, которых легко учить. А профессиональное будущее выпускников никого не интересует.

Главная проблема заключается не в том, как отбирать студентов в вузы, а в том, кто будет это делать. Возможны четыре варианта:



ДИСКУССИИ

- а) школа, которую оканчивают выпускники;
- б) чиновники;
- в) сам вуз;
- г) организации, в которые поступают на работу выпускники вуза.

Школа может влиять на поступление в вуз, если будет проводиться конкурс аттестатов. Это уже было на нашей памяти. В 1972 году тогдашнее Министерство высшего и среднего профессионального образования ввело новые правила приема в вузы, учитывающие средний балл аттестата. Сперва учителя обрадовались: в их руках оказалась палка, с помощью которой можно было заставить школьника учить неинтересные ему предметы. Но затем наступило отрезвление. Оказалось, что новая система поощряет выпускников школ, которые выдают аттестаты с «липовыми» оценками. В конце концов от среднего балла отказались.

До появления ЕГЭ решающий голос при отборе студентов в вузы принадлежал самому вузу, преподаватели которого принимали вступительные экзамены. Об уязвимой стороне подобного подхода уже говорилось выше. Но все-таки этот вариант несравнимо лучше конкурса аттестатов и единого госэкзамена.

ЕГЭ — это передача ключей от вуза из рук самого вуза в руки чиновников, благосостояние которых никак не зависит от качества специалистов, выпускаемых вузом. Очевидно, что этот вариант будет гораздо хуже системы традиционных вступительных экзаменов: ведь вуз все-таки заинтересован в хороших студентах.

Мысль участников дискуссии о приеме в вузы упорно крутится вокруг вариантов а), б) и в), при этом почти никто не вспоминает о наиболее интересном варианте — г). Ведь именно организации, где будут работать выпускники вузов, более всего заинтересованы в хороших специалистах.

Противники подхода, предлагаемого в настоящей статье, говорят, что большинство организаций не готово к тому, чтобы сформулировать свои требования к абитуриентам, которые через пять лет придут к ним работать. Это действительно так. Но они потому и не готовы, что их мнением никто никогда не интересовался. Если появятся права, то посте-

пенно сформируется и умение разумно ими пользоваться.

Вопрос о том, как все это может быть реализовано практически, следует передать на усмотрение самих организаций, использующих труд выпускников. Им виднее... Если они считают нужным принимать в вуз по итогам ЕГЭ, пусть оно так и будет. Как говорили во времена крепостного права «Сама себя раба бьет, коль нечисто жнет». Но, я думаю, организациям удастся создать более эффективный механизм отбора. Ведь они в этом действительно заинтересованы!

Давайте представим, как это могло бы происходить. Прежде всего, народ очень быстро осознает, что вступительные экзамены, например, по физике в разные вузы следует принимать по-разному. Физик-теоретик и физик-экспериментатор — это две разные профессии. Их, по-видимому, имеет смысл разделять уже с самого начала обучения. Экзамен по физике в технические вузы будет основываться не столько на теоретических вопросах, сколько на анализе физических аспектов работы разных технических устройств. На экзаменах в хорошие технические вузы имеет смысл предлагать и несложные изобретательские задачи. А экзамен в педагогическом вузе должен будет выявлять не только знания, но и умение ярко и образно изложить материал — так, как будто рассказываешь не экзаменатору, а ученикам. Письменный экзамен при поступлении в педагогический вуз — это нонсенс.

Нечто в этом роде можно увидеть уже сегодня на примере вступительных экзаменов по биологии. В медицинские вузы этот экзамен «славится» чрезмерной, кажущейся неоправданной скрупулезностью и вниманием приемной комиссии к деталям. На самом деле это оправдано. Невнимание врача к деталям, кажущимся мелкими, может стоить жизни пациенту. А биологический факультет МГУ деталями не слишком интересуется: ему важнее богатство идей и полет мысли, которые поощряет Биологическая олимпиада школьников, проводимая Московским университетом. Возможно, причина именно в том, что университетские преподаватели совмещают педагогическую деятельность с исследовательской работой, а к экзаменам по биологии в медицинском вузе общие требования формулируют медики. Большинство преподавателей МФТИ работает в тех самых организациях, для которых институт готовит специалистов. Таких примеров можно привести сколько угодно. Профессионалы хорошо понимают, какие качества необходимы их будущим коллегам, и нет ничего нереального в том, чтобы организовать их участие в образовательном процессе.

Мне бы хотелось обратить внимание еще на одно обстоятельство. Как существующая система приема, так и ЕГЭ ориентированы на выявление недостатков и отсеивание обладателей. Этот отсев идет тем жестче, чем выше конкурс. Но, как известно, люди, лишенные недостатков, далеко не всегда обладают сколь-нибудь значительными достоинствами. И может быть, иногда имеет смысл простить не слишком большой недостаток ради какого-то ярко выраженного достоинства. Тем более что в реальной жизни специалист работает в коллективах, где есть возможность распределить дела таким образом, чтобы человек делал то, в чем он силен, и не делал того, в чем слаб. Организация эффективно функционирует тогда и только тогда, когда в ней работают разные люди, взаимно дополняющие друг друга.

Поэтому хорошая система приема в вузы должна ориентироваться не на поиск недостатков и отсеивание носителей, а на выявление достоинств. Для этого она должна стать достаточно гибкой и неформальной. Такой ее могут сделать только те организации, ради которых, собственно, и работает вуз.

Товарищи, придерживающиеся левых взглядов, высказывают опасения, что работодатели будут резать абитуриентов с задатками будущих профсоюзных вожаков (например, по итогам психологического тестирования), что в конечном итоге нанесет большой ущерб народному хозяйству. Ведь дешевая, нетребовательная, пассивная рабочая сила, согласная работать в самых плохих условиях, развращает работодателя и тормозит технический прогресс. Это, по-видимому, наиболее серьезное возражение против предлагаемых преобразований. Решить эту проблему можно будет только одним способом: порядок приема в вуз должна определять администрация организации-работодателя совместно с профсоюзом. И никак иначе! Если профсоюза нет или он фиктивный, то организацию следует лишить возможностей влиять на набор студентов.

Подведем итоги. Порочность единого госэкзамена заключается в том, что он напрочь игнорирует специфику вузов и отдельных специальностей. Систему приема в вузы нужно реформировать в прямо противоположном направлении — в направлении индивидуализации системы приема. Без привлечения организаций, для которых вуз готовит специалистов, сделать это невозможно.

Кандидат биологических наук,
ученый секретарь
секции естественно-научного образования МОИП
С.В.Багоцкий

Секреты лабораторной кухни

Кандидат
технических наук
В.П.Зеленов

Чем кухня химика-синтетика отличается от обычной кухни? То же мытье посуды, варка или жарка с соблюдением технологических приемов. Точно так же не каждому удается хорошо приготовить то или иное «блюдо»: то подгорело, то пересолено... Только опыт и знание тонкостей помогают избежать излишних хлопот и быстро приготовить то, что надо.

Но речь пойдет не о химических блюдах. Мне хочется поделиться опытом решения практических задач, накопленным за годы работы в федеральном научно-производственном центре «Алтай». Иногда с помощью подручных материалов можно получить очень удобные приспособления, которые пригодились мне и, надеюсь, пригодятся коллегам-химикам.

«Вечные» капилляры для тонкослойной хроматографии

Тот, кто ежедневно использует тонкослойную хроматографию, знает, как трудно сделать равномерные по длине и диаметру, прочные стеклянные капилляры. Но их время осталось в прошлом! Возьмем иглу от одноразового шприца на 10–20 мл — чем не готовый капилляр? Надо только приложить совсем немного усилий, и получится то, что нам надо. Заостренный конец иглы стачиваем наждаком из мелкого абразива или алмазным надфилем, чтобы получился срез под углом 90°. Затем аккуратно удаляем заусенцы: с наружной стороны — надфилем, из отверстия — заостренным концом новой иглы. По внешней окружности отверстия надо снять небольшую фаску. Капилляр готов.

Его преимущества несомненны: он не ломается, не ржавеет, легко промыва-

ется из промывалки водой или ацетоном. Если капилляр закупорится — его легко продуть шприцом. Но главное достоинство — его неизменная толщина. Так, если опускать капилляр в разные по концентрации растворы одного соединения на одинаковую глубину (рекомендую — до касания зеркала жидкости), то можно полуколичественно оценить, как меняется концентрация этого вещества в процессе синтеза, по изменению площади пятна, получаемого после хроматографирования образца.

Однако игла немного коротка. Это неудобно, но поправимо: на пластиковое основание иглы плотно (виток к витку) накручиваем с помощью пассатижей 2–4 витка медной проволоки диаметром 1,5–2 мм и затем отгибаем ее под углом около 90° так, чтобы она шла соосно игле (фото 1–3). Конец проволоки загибаем — теперь можно работать. Такой капилляр удобно повесить на любой гвоздь в стене, а сушат его (от промывной жидкости) даже без помощи шприца — просто встряхните его, как ртутный домашний градусник.

Три-четыре таких нержавеющей капилляра позволят химику навсегда забыть об их стеклянных собратьях.

«Вечные» капилляры для вакуум-перегонки

Удобные и прочные капилляры были описаны в одном из номеров «Химии и жизни» в конце прошлого века. Идея мне понравилась, и в нашей стеклодувной мастерской по моему заказу изготовили комплект капилляров различной длины «на все случаи жизни», то есть для колб разного объема (фото 4). Такие капилляры — это зауженные на конце трубки, снабженные шлифом 14/23. Внутри вставляются стеклянные палочки чуть большей длины, пришлифо-



ванные к внутренней конической части трубок.

Беда в том, что такие капилляры повредились и другим сотрудникам. В результате часть их «разошлась по рукам», часть была сломана. К тому времени, когда надо было делать новые, увы, стеклодувную мастерскую уже ликвидировали. По старинке тянуть капилляры на спиртовке не хотелось — надо было что-то придумать.

Глубину вакуума регулирует зазор во внутренней шлифованной части капилляра. Вакуум практически не зависит от длины трубки, поэтому его можно просто удлинить кусочком полимерной трубки. Но лучше всего короткий капилляр соединить кусочком подходящего пластика со стеклянной трубкой, опущенной в слой жидкости (фото 5). Чтобы жидкость можно было перегнать почти до конца, капилляр должен практически входить в дно колбы, а значит, нижний его срез выполняют под углом.

В процессе кипения трубка не должна слетать с капилляра, поэтому желательно, чтобы на его хвосте было небольшое утолщение (оливка). Можно обойтись и без нее, если трубка упирается в дно колбы. Когда надо получить сухой растворитель, такая оливка в верхней части капилляра позволяет надеть на него с помощью кусочка шланга хлоркальциевую трубку.

Для удлинения капилляра в нижней части годится любой материал, устой-





ЛАБОРАТОРНАЯ ПРАКТИКА

чивый в перегоняемой жидкости (резина, силикон, полиэтилен, полипропилен, фторопласт). Надежнее всего фторопластовая трубка — с ее помощью можно перегонять даже азотную кислоту. При невысоких температурах (до 80–90°C) вполне годится полиэтилен. Неплохо зарекомендовали себя трубки из силиконовой резины. Поливинилхлоридные трубки, пожалуй, самые непрактичные: они устойчивы в очень немногих жидкостях, и из них может вымываться пластификатор. Отличить более пригодный силикон от ПВХ очень легко, если кусочек полимера сунуть в пламя спиртовки. Силикон горит плохо, давая копоть и белесый остаток диоксида кремния. Поливинилхлорид (особенно хорошо сдобренный пластификатором) горит лучше и очень неприятно пахнет — в частности, знакомым всем химикам пикантным хлористым водородом.

Изготовить оливку на тонком конце капилляра можно и самому. Сейчас в хозяйственных магазинах появились недорогие одноразовые китайские и корейские газовые баллоны емкостью 520 см³ и горелки для них. Такой горелкой надо равномерно по окружности разогреть хвостовую утонченную часть капилляра и чуть придавить разогретым концом негорючую поверхность.

Кстати, на такой горелке можно после некоторой тренировки изготовить «вечный» капилляр, вытянуть обычный и даже отремонтировать стеклянную мешалку. Горелка не слишком удобна из-за широкого факела пламени, но вполне работоспособна.

Есть еще один вариант изготовления долговечных капилляров: вытягиванием нагретого конца полиэтиленовой трубки, вставленной в резиновую пробку. Если понадобится изменить длину капилляра, трубку легко можно переместить в отверстие пробки.

Восстановление ртутных термометров

При всем богатстве современного выбора лабораторного оборудования у многих химиков есть любимые термометры, с которыми они привыкли работать. А есть и уникальные, равноценную замену которым найти трудно (например, термометры от плавильных столи-

ков «Voetius»). Нередко термометр просто жалко выбросить из-за мелкой неисправности, да и вообще ртутью разбрасываться нехорошо.

Сразу уточним: починить можно только те термометры, у которых небольшой разрыв ртутного столбика. Чтобы ликвидировать этот разрыв, надо глубоко охладить ртутный шарик термометра так, чтобы вся ртуть, включая оторванный столбик, собралась в нижнем резервуаре. Процесс этот хорошо известен, но в нем есть нюансы.

Не советую для охлаждения использовать жидкий азот в чистом виде. При слишком большой разнице температур высока вероятность, что термометр лопнет. Лучше с помощью жидкого азота или углекислоты приготовить охлаждающую баню.

Как же правильно «лечить» термометр? Во-первых, надо заранее приготовить лабораторный штатив со свободной лапкой, в которой потом будет закреплен «замороженный» термометр. Во-вторых, подготовить подходящий хлоруглеводород, который имел бы нужную температуру замерзания. Рекомендую хлороформ ($T_{\text{пл}} = -63,5^\circ\text{C}$) или метилхлорид ($T_{\text{пл}} = -96,7^\circ\text{C}$). Легкогорючие жидкости лучше не использовать. В металлическую банку (например, консервную, которая не лопнет после добавления в охлаждающую жидкость жидкого азота или кусков сухого льда) надо налить столько растворителя, чтобы его уровень был близок к высоте ртутного шарика (резервуара). Наливать больше не советую: не стоит забывать, что ртуть тоже может замерзнуть ($T_{\text{пл}} = -38,87^\circ\text{C}$), и особенно нежелательно, если это произойдет до того, как вся ртуть соберется в шарике.

Сама процедура «лечения» проста и не требует никаких особых навыков. Ртутный шарик термометра (резервуар) сначала на 0,5–1 с (чтобы избежать резкого охлаждения) опускают в подготовленную охлаждающую баню, а потом повторяют эту процедуру, увеличивая частоту и продолжительность опусканий. Пока оторванный ртутный столбик будет приближаться к резервуару, надо слегка постукивать термометром о дно банки, чтобы пузырь, разъединяющий ртуть, переместился в верхнюю часть резервуара.

Важно соблюдать следующие правила:

1. Термометр надо держать вертикально.
2. Категорически запрещается касаться теплыми предметами (рукой, пальцем, штативом и т. д.) охлажденного резервуара ртути — стекло лопнет, и ртуть окажется в руке или в тяге. Именно поэтому, когда вся охлажденная ртуть опустится в резервуар, термометр закрепляют в лапке штатива вертикально и ждут, пока он сам нагреется до температуры окружающего воздуха. Во избежание неожиданностей рекомендую под каждый «свежевылеченный» термометр поставить какую-либо металлическую или пластиковую посуду с широким горлом, пока он не согреется.

Если глубины охлаждения оказалось недостаточно, то возможны три варианта: закрепить термометр в лапке штатива и добавить в охлаждающую баню сухой лед; заменить охлаждающую жидкость в бане на более низкотемпературную; смириться с утратой термометра.

При восстановлении контактных термометров важно, чтобы металлический проводник, обеспечивающий замыкание ртутного столбика с электрической схемой, предварительно был поднят выше уровня ртути и не касался бы ее.

Спасение жидкости из посуды с «прикипевшей» пробкой

Возможно, кому-то эти советы покажутся не новыми, но другим может пригодиться.

Если в колбе был водный раствор, проблему можно решить так: место между пробкой и горловиной колбы смачивают несколькими каплями дистиллированной воды и нагревают шлиф по окружности на спиртовке или горелке до температуры 60–90°C (рука не терпит, но вода еще не кипит). Стекло начинает расширяться, вода проникает на внутреннюю поверхность шлифа, растворяет соли и смазывает шлиф. Легкими покачиваниями расширяем зону смачивания шлифа и затем вынимаем пробку. Можно дополнительно охладить пробку тряпкой, смоченной холодной водой, или струей из промывалки, что увеличит зазор между шлифованными поверхностями.

Если в бутылке или колбе была пожароопасная жидкость, то есть другой способ. Однако в этом случае в жертву нужно принести пробку или емкость.

Если пробка внутри полая, то в ее верхней части алмазным инструментом (надфилем, ножовочным полотном, абразивным кругом и т. п.) с двух противоположных сторон делаем два отверстия и через одно из них сливаем жидкость. Второе отверстие, обеспечивающее приток воздуха, не обязательно, но



ЛАБОРАТОРНАЯ ПРАКТИКА

очень желательно. Потом, промыв колбу и вынув пробку с помощью нагрева (см. выше), можно попробовать отремонтировать ее с помощью газовой горелки.

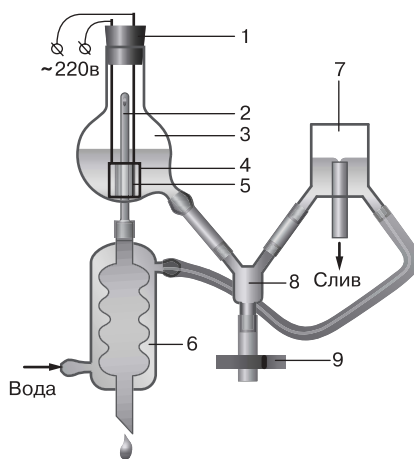
Если пробка литая, то отверстия делают в верхней части колбы, и тогда после слива жидкости посуду выбрасывают.

Во время работы по стеклу советуем алмазный инструмент смачивать водой, не забывая при этом о свойствах хранящейся в посуде жидкости. Например, если в ней содержится эфират трехфтористого бора или $TiCl_4$, то попадание воды внутрь емкости недопустимо, и в этом случае лучше дырки проделать nasухую.

Тонкая регулировка вакуума при вакуум-перегонке

При вакуум-перегонке иногда требуется строго определенная глубина вакуума, а не тот максимальный уровень, который создает водоструйный или масляный насос. Например, это бывает нужно, чтобы соотносить экспериментально полученное значение температуры кипения с литературными данными, или при проведении вакуум-ректификации, или если вы отгоняете на роторном испарителе легкокипящий растворитель, который жалко отправлять в канализацию.

Регулировать степень подсоса воздуха обычным двухходовым краном, установленным на боковом отводе, довольно трудно — получается неточно. Однако 3–5 мин потраченного времени позволяют навсегда забыть об этой проблеме. Из двухходового крана вынимаем коническую шлиф-пробку с отверстием, освобождаем от смазки, а отверстие с каждой из сторон протачиваем углом надфиля трехгранного сечения на 1–2 мм по ходу вращения пробки (фото 6).



1
Схема лабораторного дистиллятора:
1 — резиновая пробка; 2 — пароприемная трубка; 3 — кубовая емкость; 4 — наружный электрод; 5 — внутренний электрод; 6 — холодильник; 7 — уравнительная склянка; 8 — шламоборник; 9 — пружинный зажим

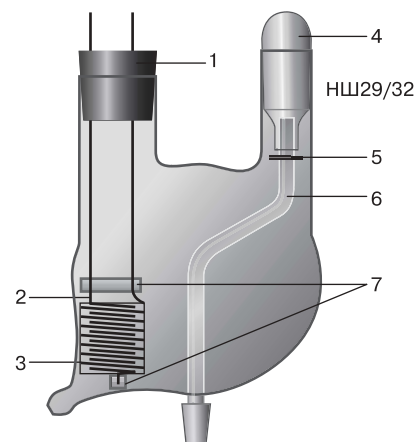
Теперь тонкая регулировка вакуума не доставит хлопот.

Настольный малогабаритный дистиллятор

Дистиллированная вода — пожалуй, самый необходимый растворитель, используемый в химической лаборатории. Очень удобен небольшой дистиллятор, расположенный на рабочем месте. Но где его взять? Чтобы и безопасный был, и компактный, и производительный... Мы вспомнили описанный В.Ф.Орешко прибор (Заводская лаборатория, 1950, 16, № 2, с. 241–242). Для изготовления некоторых элементов конструкции потребуется стеклодувная работа, зато легкое обслуживание и удобство работы с дистиллятором, уместающимся на одном штативе, не заставят сожалеть о потраченных усилиях.

Принцип его работы основан на нагреве переменным током водопроводной воды между двумя цилиндрическими электродами из нержавеющей стали (рис. 1). В куб с электродами вода поступает из проточной уравнительной склянки по принципу сообщающихся сосудов. Водяной пар проходит через отверстия в верхней части вертикальной пароприемной трубки и попадает в холодильник, на котором сверху закреплен куб.

Водопроводная вода часто различается по содержанию солей. Когда их много, в кубе накапливается шлам и, если его вовремя не удалять, не исключено короткое замыкание в межэлектродном пространстве. Кроме того, накипь на электродной поверхности снижает выход дистиллята. Однако главный недостаток установки — качество дистиллята ухудшается от кубовой воды, ко-



2
Конструкция усовершенствованной кубовой емкости: 1 — резиновая пробка; 2 — наружный электрод; 3 — внутренний электрод; 4 — стеклянная пробка; 5 — кольцевой каплеотбойник; 6 — пароприемная трубка; 7 — фторопластовые брусочки

торая попадает через отверстия пароприемной трубки.

Мы немного усовершенствовали все устройство. Появился узел сбора шлама и его сброса в канализацию (позиции 8, 9), изменилась конструкция куба, который представляет собой двугорлую колбу объемом 0,5 л. Входное отверстие пароприемной трубки вынесено за пределы зоны кипения, благодаря чему в него не попадают капли и брызги кубовой жидкости. Дополнительное отверстие, закрываемое пробкой, помогает проводить кислотную промывку от накипи без вынимания нагревателя. Стеклянная пробка должна быть обернута фторопластовой лентой типа ФУМ, чтобы не прирастала к шлифу.

Электроды — это спирали из нержавеющей проволоки диаметром 2–2,5 мм, которую навивают на оправки соответствующих диаметров так, чтобы обеспечить зазор 3–5 мм межэлектродного пространства. Два взаимно перпендикулярных фторопластовых бруска 7 (рис. 2) с просверленными в них отверстиями фиксируют электроды 2, 3 от смещения и короткого замыкания. Длинные концы электродов пропускают через отверстия верхнего бруска, пробку и присоединяют к клеммной колодке, а короткие концы электродов вставляют в нижний брусочек, опирающийся о дно куба. Если верхний срез пароприемной трубки 6 поднят достаточно высоко относительно уровня жидкости в кубе, то кольцевой каплеотбойник 5 не потребуется.

Производительность дистилляционного устройства достигает 1100 мл/ч, величина рабочего тока — 3 А, пусковой ток — 6 А. Получаемая на дистилляторе вода отвечает требованиям ГОСТа.



Освежитель воздуха против ржавчины



УЧЕНЫЕ ДОСУГИ



1

Наверняка многим приходилось бывать в такой ситуации: в очередной раз ремонтируя что-нибудь в домашней мастерской или в гараже, открываем наконец-то найденную на дальней полке жестяную банку с болтами единственно нужного типоразмера и видим, что все они покрыты крепким слоем ржавчины. Досадно. Похожий случай заставил автора по-новому взглянуть на вещь, казалось бы совершенно не предназначенную для борьбы с коррозией, а именно на баллончик с освежителем воздуха.

Сущность эксперимента

Два образца, один из которых предварительно обработан аэрозольным освежителем воздуха, а второй нет, на определенное время помещаются в агрессивную среду, после чего проводится сравнение степени повреждения образцов коррозией.

Подготовка эксперимента

В качестве образцов взяли два гвоздя длиной 90 мм и диаметром 3,5 мм. Материал образцов — низкоуглеродистая сталь.

Предварительно поверхности обоих образцов на участке воздействия агрессивной среды были очищены абразивным материалом и обезжирены 60%-ным раствором этилового спирта.

Впоследствии поверхность образца 1 (черная намотка) была обработана аэрозольным освежителем воздуха. Образец 2 (белая намотка) никаким дополнительным воздействиям не подвергался.

На фото 1 видно, что поверхность обоих образцов одинакова.

Обработка поверхности

Участок поверхности образца 1 обработали аэрозольным освежителем воздуха «VIZ fresh «После дождя» (фото 2) компании «Интергейтед менеджмент солюшенз Лтд» (Великобритания). Аэрозоль



2

наносился таким образом, чтобы пена распределилась равномерно. После естественного высыхания пены в течение трех минут на образце не осталось видимых следов обработки.

Выполнение эксперимента

Оба образца были помещены в сосуд с агрессивной средой, в качестве которой был использован 10%-ный раствор NaCl в очищенной питьевой воде. Сосуд оставили на открытом воздухе при температуре 15–20°C и нормальном атмосферном давлении на 75 часов (фото 3).

Результаты эксперимента

Состояние образцов после изъятия из агрессивной среды и очистки от кристаллов поваренной соли показано на



3

ката, крепежа на время транспортирования, сборки, хранения на открытом воздухе и в упаковке при незначительном воздействии агрессивных сред;



4

фото 4. На тестовом участке поверхности образца 1 наблюдаются отдельные небольшие очаги коррозии. На тестовом участке поверхности образца 2 — поверхность сплошь покрыта следами коррозии.

Выводы

Эксперимент показал, что обработка изделия из низкоуглеродистой стали аэрозольным освежителем воздуха способна существенно замедлить процессы развития поверхностной коррозии даже при непосредственном контакте метал-

ла с жидкой агрессивной средой. Предложенный способ временной защиты поверхности от коррозии можно использовать в тех случаях, когда требуется быстрая и дешевая защита изделий и конструкций с большими поверхностями, где невозможно и нецелесообразно применять более дорогие способы защиты.

Возможные области применения аэрозолей освежителей воздуха:

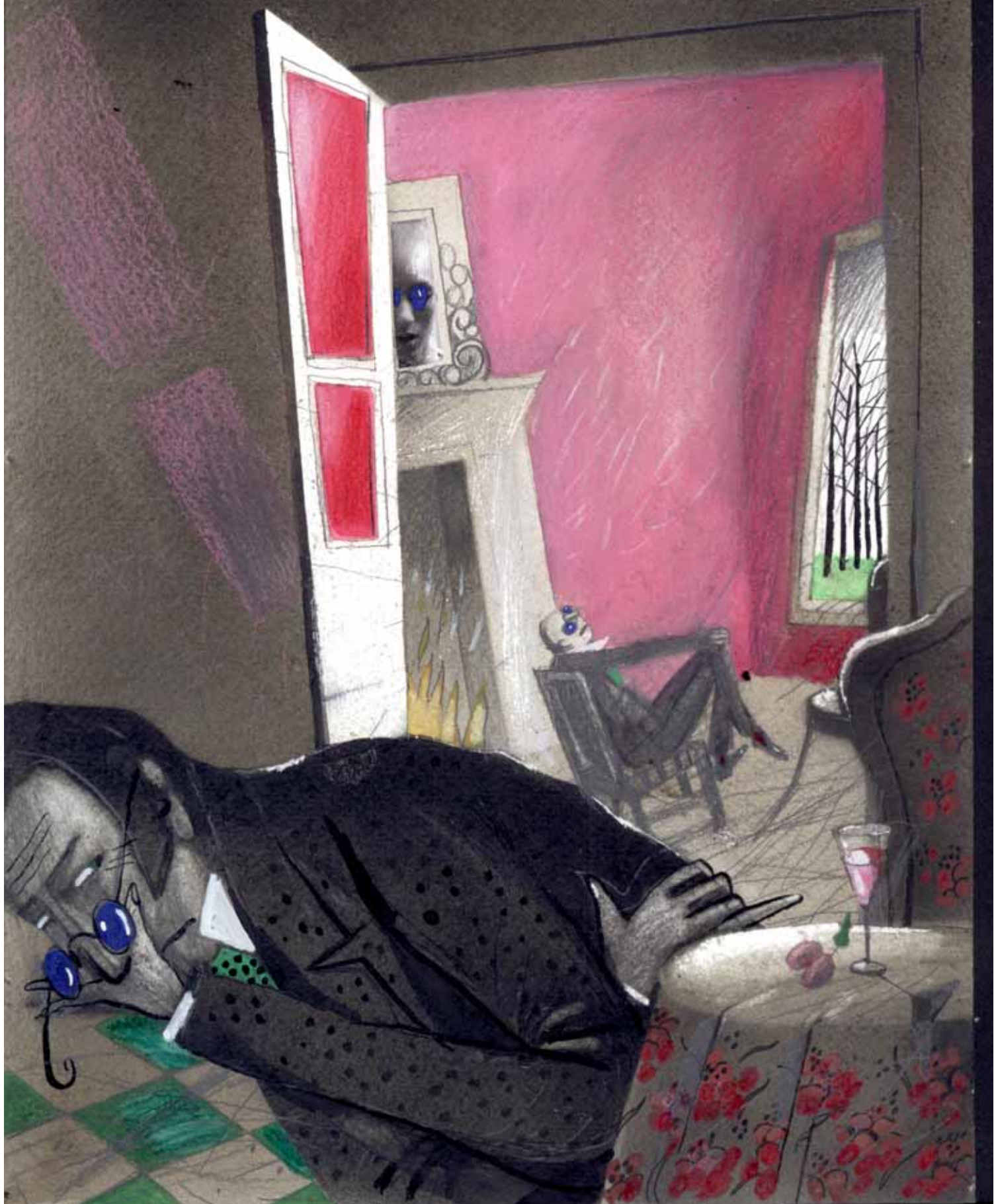
1) защита элементов конструкции транспортных средств, строительных конструкций, стальных заготовок, про-

2) дополнительная защита окрашенных конструкций и изделий, подвергающихся незначительному воздействию агрессивных сред;

3) защита изделий, находящихся в негерметичной упаковке, которая не обеспечивает полное отсутствие контакта изделия с атмосферным воздухом.

Может возникнуть вопрос, отчего же освежитель воздуха оказался способен выступать в столь неожиданной роли? Ответ прост: в его состав, как написано на баллончике, входит ингибитор коррозии.

А.В.Павлов



Самоубийство

Юрий Нестеренко



ФАНТАСТИКА

Карл бежал вверх по лестнице, перепрыгивая через ступеньки. Почтенная толстая дама с ключами в руках, выбравшаяся задом из своей квартиры на площадку второго этажа, посмотрела на него сперва с явным испугом, а затем, разглядев его сияющую физиономию, с укоризною: приличный молодой человек, а ведет себя, как мальчишка! Карл еле удержался, чтобы не показать ей язык. Он был счастлив и не считал нужным этого скрывать. Да, да! Розмари сказала ему «да!». Это будет лучшее Рождество в его жизни!

У двери своей квартиры на шестом этаже он даже испытал мимолетное сожаление, что живет так низко. Ему хотелось взбежать на самый верх, до неба! Однако, отперев замок, он все же почувствовал, что запыхался, а к тому же вдруг стало жарко. Карл принялся поспешно расстегивать пальто и вытер концом шарфа вспотевшее лицо. Затем зажег свет в прихожей, взглянул на себя в зеркало и старательно пригладил взъерошенные волосы. Хорош, что ни говори, хорош! Хотя, конечно, подбородок он предпочел бы помужественней. (Карл выпятил нижнюю челюсть и покрутил головой, оценивая такого себя.) И эта дурацкая родинка над левой бровью... Но в любом случае он выглядит симпатичней, чем зануда Макс, который, между прочим, уже начинает лысеть и в тридцать лет наверняка будет сверкать плешью! И что только Розмари в нем нашла? Точнее, находила, ибо теперь-то, теперь!..

Карл даже не ожидал, что борьба окажется столь долгой. Ведь это был даже не классический треугольник. Макс и не пытался делать вид, что влюблен в Розмари. Приятельские отношения, длящиеся со времени совместной учебы в университете, вот и все. Он с удовольствием уплетал пирожки, которые она пекла для него, но принципиально не усматривал в этом никаких намеков. «Скажи ей прямо, что ты ее не любишь!» – требовал Карл, теряя терпение. «За что же мне не любить Розмари? – строил удивленную мину Макс, жуя пирожок. – Она довольно милая девочка». – «Ты прекрасно знаешь, что я имею в виду! Она же влюблена в тебя!» – «Она? В меня? Брось, Карл, что за чепуха. Скажи лучше, ты читал в последнем номере «Вестника физики?»»

О, Карл отлично понимал, почему Макс так говорит, поскольку тот вовсе не был такой уж дубиной. Просто господин Молодого Гения более чем устраивало наличие в обозримой эpsilon-окрестности существа, всегда готового угостить его пирожком, пришить оторвавшуюся пуговицу, отвлечь веселой болтовней от мрачных мыслей о каком-нибудь не желающем браться интеграле или пустить на ночлег, когда он возвращался из лаборатории во втором часу ночи, уже после закрытия подземки (Розмари жила недалеко от института, а Максу нужно было добираться домой через весь город). Ночевки эти, насколько

ко знал Карл, оставались абсолютно целомудренными, да и вряд ли могло быть иначе: после шестнадцати часов работы Макс засыпал, прежде чем касался подушки.

Разумеется, Карл пытался все это втолковать Розмари. «Он же тебя не любит – просто использует!» – «Полубит!» – непреклонно отвечала девушка, и Карлу оставалось лишь вздыхать.

Перелом произошел два месяца назад, когда по институту прошел слух о грядущей реорганизации. Говорили, что должны сократить чуть ли не четверть персонала, зато остальным поднимут оклады. Первыми кандидатами на увольнение были, конечно, старички, а вторыми – пока не проявившие себя ничем особым молодые специалисты.

Макс сделал вполне определенные выводы. Теперь он перестал заскакивать к Розмари даже за пирожками, а в буквальном смысле дневал и ночевал в лаборатории, поставив там раскладушку. Карл понял: это шанс! Только Розмари и никаких других дел, даже невзирая на то, что начальник отдела все чаще посматривал на него неодобрительно. И крепость начала поддаваться! Сначала слабо, с чувством надуманной вины перед Максом, а потом...

И вот за день до Рождества случились три события. Усилия Макса были вознаграждены по достоинству: он получил должность начальника лаборатории. Карлу же вручили конверт с уведомлением, что руководство института более не нуждается в его услугах. Однако он огорчился всего несколько часов: в тот же вечер Розмари сказала ему «да».

Карл не сообщил ей о своем увольнении. Неприятности подождут, и вообще нет худа без добра. Он знает, на что потратить выходное пособие. Это Рождество и всю следующую неделю они с Розмари проведут на шикарном горнолыжном курорте! Уже куплены билеты, заказан номер в отеле. Там у них все и случится в первый раз, в праздничную ночь...

Однако, напомнил себе Карл, хватит стоять в пальто перед зеркалом – предаваться мечтам можно и в более комфортных условиях. Он разделся, переобулся в домашние туфли и шагнул в комнату – типовое холостяцкое жилище. И замер, сделав по инерции еще шаг.

Возле любимого кресла горел торшер, а в кресле сидел человек. Приглушенный абажуром свет падал на его лицо.

Многие авторы фантастических рассказов обожают писать в таких случаях: «Это лицо показалось ему очень знакомым, но он не мог вспомнить, где его видел». На самом деле это чепуха. Конечно, вид в зеркале отличается от реального, и все же собственное лицо человек обычно узнает сразу. И Карл не был исключением.

– Кто вы такой? – тем не менее спросил он.

– Ты прекрасно это знаешь, – усмехнулся двойник. – Не стой столбом, проходи, садись.

– Вы... ты... сидишь в моем кресле, – пробормотал Карл, не трогаясь с места.

– Ну разумеется, – кивнул гость. – Но видишь ли, это и мое любимое кресло. Так что будем считать, что я занял его как пришедший первым. Или как старший. Садись на стул.

– Старший? – У Карла промелькнула спасительная мысль о неизвестном ему брате-близнеце. Однако, черт, какой близнец, если он старший!

Он с трудом сделал несколько шагов и почти рухнул на стул. Теперь его и гостя разделял журнальный столик, на котором стояла початая бутылка шампанского и два бокала.

– Да, взял из твоего бара, – кивнул гость, проследив за взглядом Карла. – Я помню, ты купил специально к празднику... ну да ничего, наша с тобой встреча – это тоже событие, которое стоит отметить. Извини, что начал, не дождавись тебя, но это мы сейчас поправим. – Он извлек пробку и ловко разлил напиток по бокалам. – Бери, не стесняйся, тебе надо выпить, а то ты весь дрожишь. Ну, за встречу!

Карл проглотил шампанское залпом, почти не почувствовав вкуса, однако это позволило как-то прийти в чувство. Он еще раз внимательней оглядел гостя и понял, что тот, нет, все же не абсолютный двойник. Пришелец и впрямь выглядел старше, причем вид у него был какой-то пожеванный: брюки того же фасона и цвета, что у Карла, но изрядно поношенные; немодный, чересчур широкий клетчатый пиджак с кожаными заплатками на локтях; рубашка без галстука выставяла напоказ несвежий воротник. И еще: свет, падавший сбоку, позволял разглядеть первые морщины на лбу гостя и перхоть в сальных волосах.

– Давай еще раз. – Карл поставил бокал на столик и поморщился от шибанувшего в нос углекислого газа. – Кто ты такой?

– Я – это ты, – буднично ответил тот. – Только на четыре года старше.

– И как ты сюда попал?

– Нет, ты в самом деле болван! Открыл дверь своим ключом и вошел. Неужели трудно догадаться?

– Я не об этом.

– Ах, не об этом! Ты спрашиваешь меня, как я сюда попал! А ведь кому, как не тебе, следовало бы это знать. Если бы ты не был таким ленивым безвольным кретином...

– Слушай, прекрати ругаться!

– И не подумай! Каждый имеет право на самокритику. Тем более что она абсолютно справедлива. Кто, как не ты, еще на последнем курсе университета после обсуждения с Максом темпоральной гипотезы Манштайна пришел домой и за пару часов нашел решение, в принципе позволяющее описать путешествие в прошлое? Всего-то и надо было, что применить алгебру паракомплексных чисел! Правда, ты решил, что поскольку коэффициенты получаются паракомплексными, то никакого практического смысла это не имеет. Лишь голая математическая абстракция, которая подтверждает, что реальные путешествия во времени невозможны... Болван, болван! И ты еще мнил себя будущим ученым! Как будто любой первокурсник не знает, что обычные комплексные числа сплошь и рядом используются для описания реальных процессов и их абстрактность ни черта этому не мешает! – Разгорячившийся гость вновь наполнил свой бокал и залпом осушил его. – Тебе налить? – спросил потом. Карл коротко

кивнул, он чувствовал себя абсолютно трезвым. – На следующий день ты со смешком поведал Максу о своем решении и забыл об этом. Но Макс не забыл! О, можешь мне поверить: он не забыл! Нет, я не хочу умалять его заслуг. Скорее всего, рано или поздно он и сам бы допер. Он же такой умница, наш Макс! И способен работать по двадцать часов в сутки, в отличие от некоторых ленивых кретинов! К тому же от твоей догадки до полноценной теории, а от теории до работающей машины – две дистанции огромного размера. И тем не менее первым эту догадку высказал ты. И мог бы рыть в этом направлении дальше. Да хотя бы просто тиснуть статью, пусть в университетский сборник! Но тебе не хотелось возиться. Тебя уже тогда занимало другое, а именно сиськи и задница фройляйн Розмари. Только не надо рассказывать, что на самом деле тебя интересовала ее прекрасная душа! – рявкнул гость, видя протестующее движение Карла. – Уж мне-то можешь не врать!

Гость встал и прошелся по комнате.

– Сказать тебе, что было дальше? Сказать? Каждый получил свое. Макс – лабораторию, а ты – эту девку. Правда, ее сильно смутило, когда после ваших чудесных горных каникул ты все же сообщил ей, что потерял работу. Но она не стала брать своих слов назад и вышла за тебя замуж. Но ваш брак не продлился и двух лет: ты так и не нашел себе приличной работы, перебивался случайными заработками, а она попрекала тебя этим чуть ли не каждый день... В общем, однажды, придя домой, ты застукал ее с неким преуспевающим журналистом, а Розмари без малейшего смущения поинтересовалась у тебя, на чьи деньги ты живешь последние четыре месяца. Ты конечно же устроил скандал и выгнал ее вон... А Макс тем временем построил Машину. Теперь он – великий человек: самый знаменитый ученый в мире, самый молодой лауреат Нобелевской премии.

Гость снова уселся в кресло и продолжил:

– В конце концов, почти дойдя до поиска объедков в мусорных баках, ты приполз к нему на четвереньках, умоляя по старой памяти взять на работу. Макс посмотрел на тебя, как санинспектор на дохлую крысу, и сказал, что вообще-то его штат укомплектован, да и ты четыре года провел вне физики, безнадежно отстал от жизни, но так уж и быть, в память об университетской дружбе он возьмет тебя лаборантом на полставки. Однако до первого нарушения трудовой дисциплины. И ты, конечно, благодарил и клялся, что нарушений не будет.

– Не я, – хрипло произнес Карл. – Ты!

– Я, ты – какая разница? Все равно главные глупости ты уже сделал, так что нечего валить вину на меня.

Карл подумал, что разницы и впрямь нет. Его счастливое настроение уже давно улетучилось без следа, и теперь он почувствовал себя таким же пожеванным жизнью, как и его гость. Может быть, даже больше. Старше не на четыре года, а на все сорок.

– И тебе удалось обманом воспользоваться Машинкой, – не столько спросил, сколько констатировал он.

– Да. Там очень строгий контроль, но хотя бы это я сумел.

– Почему ты не выбрал время пораньше, то есть не предупредил меня еще до того, как я вылетел с работы?

– Увы. Мощность Машинки ограничена, и на более длинный прыжок мне просто не хватило бы энергии.

– Так ты прибыл, чтобы рассказать мне хронотеорию?

Чтобы я, а значит, и ты, сумел опередить Макса? – Мысль показалась обнадеживающей, но почему-то, произнося это, Карл-младший не ощутил душевного подъема. У него сейчас не было настроения вникать в сложные физико-математические построения. Он предпочел бы завалиться спать часов на двенадцать, и желательнее без сновидений. Розмари... как она могла?..

– Не совсем так, – усмехнулся Карл-старший. – Хотя отчасти ты прав. Я расскажу тебе суть хронотеории. Коротко, просто и без формул, если ты не возражаешь.

– Да, без формул. Я не в форме сейчас.

– Хорошо, у меня опыта больше, – кивнул старший. – Так вот. Старая добрая аналогия времени с рекой, как ни странно, оказалась близка к истине. Время – это поток. С той разницей, что, находясь в этом потоке, нельзя двигаться ни быстрее, ни медленнее него – только дрейфовать по течению, что мы все и делаем. Релятивистское замедление – разговор отдельный, оно связано с субъективным восприятием времени, а не с объективной скоростью потока. Но из этого потока можно выскочить, как рыба из воды. Для полноты аналогии представь себе, что воздух над рекой обладает анизотропной сверхвысокой плотностью в горизонтальном направлении. То есть продольная инерция сразу гасится, и, прости за тавтологию, выскакивающий выскакивает вертикально относительно берегов. На самом деле, конечно, никаких берегов нет – как и воздуха, и инерции. Высота, на которую выпрыгивает наша рыбка, зависит, естественно, от затраченной на прыжок энергии. Но рано или поздно эта наша рыбка все равно шлепнется обратно. Но не в ту же самую воду.

Карл-младший широко зевнул.

– Тебе неинтересно? – осведомился старший.

– Интересно, конечно. Продолжай.

– Классики и тут были правы: в одну реку нельзя войти дважды. Поток течет под рыбой, пока та находится вне его, так что после падения она окажется в той воде, что прежде была позади нее. Насколько далеко? Насколько высоко прыгнула... Теперь самое важное. Собственно, ты и сам уже мог бы это вывести из моих слов. Путешествия в будущее принципиально невозможны. Ни для материальных объектов, ни для каких-нибудь там причинно-следственных волн. Поэтому все парадоксы, которые ставили в тупик фантастов – полная чушь. Ты можешь сколь угодно изменять прошлое, однако на настоящем и будущем это не отразится. Точнее, отразится, но не на твоем участке потока, а на том участке, где произошло изменение.

– Ну и?

– Представь, что ты плывешь на плоту и стреляешь из базуки в дерево на берегу за кормой. Оно падает в воду на то место, где твой плот был минуту назад. Ну и что? Тебе оно никак повредить не может: ты уже впереди. И волна от падения дерева распространяется ровно с той же скоростью, с какой течет река, несущая твой плот. Поэтому она может сколь угодно пениться у тебя за кормой, но плот не достигнет. Еще. Можно отправить на микросекунду в прошлое бомбу, которая взорвет Землю. И человечество с этого момента будет жить в одной микросекунде от уничтоженной Земли, но даже не заметит этого. Потому что все, оказавшееся в прошлом – естественным путем или с помощью Машины, – навсегда там и останется и не сможет вернуться вперед по потоку. Создатели бомбы убьют себя-прошлых, но это не помешает им существовать в настоящем.



ФАНТАСТИКА

Карл-младший мог возмущаться тем, что ему, дипломированному физику, все разжевывают на таком примитивном уровне. Но с другой стороны, он понимал, что сейчас он не столько физик, сколько усталый человек, в один день потерявший любовь и работу, а вдобавок еще перебравший шампанского. Надо было собрать волю в кулак.

– Значит, ты не сможешь вернуться в свое время?

– Разумеется.

– Но... как же мы тогда...

– Мы?

В этот момент зазвонил телефон.

– Я возьму, – решительно сказал Карл-старший, направляясь к аппарату. Младший попытался вяло протестовать, хотел приподняться со стула, но у него закружилась голова.

– Привет, милый, – проворковала трубка.

– А, Розмари! – осклабился старший. – Маленькая сучка Розмари! Вот что я скажу тебе, шлюха: забудь номер этого телефона!

– Я... я, кажется, не туда...

– Туда, туда ты попала! Только не пытайся попасть сюда когда-нибудь еще! Я все о тебе знаю, даже то, что ты еще сама о себе не знаешь! Катись ублажать хоть Макса, хоть всю редакцию «Столичного обозревателя»! – И старший швырнул трубку на рычаг.

– Что ты наделал! – простонал Карл-младший.

– А что не так? Я же рассказал тебе, что она собой представляет. Неужели ты еще на что-то надеялся? Значит, ты куда тупее, чем мне казалось.

– Убирайся!

– Не понял! Вообще-то это мой дом. Могу предъявить соответствующие документы.

– Меня тошнит от тебя!

– Не от меня, – сказал Карл-старший серьезно. – От вина. Видишь ли, алкоголь сокращает жизнь. Особенно отравленный. Дело в том, что я, хорошо знающий хронотеорию, действительно прибыл сюда, чтобы опередить Макса. Не того, который остался в будущем, а того, который здесь, в настоящем. Ну и плюс к тому стандартные штучки типа знания курсов акций и результатов скачек... Но вот ты в эти мои планы как-то не вписываешься. Чтобы я занял твое место, ты должен его освободить.

– Ты... – Карл-младший снова попытался подняться, и на сей раз ему это удалось. Но в глазах тут же потемнело, и он осел на пол, так и не дотянувшись до врага. Потом пробормотал: – Ты же сам пил.

– О да, отличное шампанское. Яд был на ободке твоего бокала. – Старший усмехнулся и продолжил: – Как я намерен избавиться от трупа? Очень просто. Ты, верно, не обратил внимания вот на это. – Он кивнул на дальний угол комнаты, где в полумраке стоял продолговатый металлический ящик с четырьмя ручками и значками радио-



ФАНТАСТИКА

активной и химической опасности на боках. – Да, тяжеленная хреновина, еле допер. Это портативная машина времени. Ее мощности вполне хватит на переправку тела твоей массы в прошлое на девять микросекунд. Мне этого более чем достаточно... Что? Ты хочешь спросить, почему бы мне не отправить тебя живым? Нет, не из желания отомстить за все сделанные тобой глупости, хотя признаться, они меня здорово злят. Просто портативная машина не предназначена для пересылки живых образцов, в ней есть блокировка, и я не знаю, как ее отключить.

Карл-младший что-то пробормотал: то ли «убийца», то ли «ублюдок». А старший продолжил:

– Знаешь, человек может сильно измениться за четыре года, особенно за такие, которые выпали мне. Они многих могли бы довести до самоубийства. Так что здесь я не оригинален. Оригинален способ, который принесет мне не небытие, а славу и богатство. А ты... ты для меня всего лишь дурное воспоминание.

Человек, распростертый у его ног, не двигался. Карл подождал для верности еще пару минут, затем усмехнулся: «Не каждый может похвастаться тем, что видел собственный труп!» – и пошел к продолговатому ящику. Распаковка и настройка заняли несколько минут. Затем Карл стянул с трупа пиджак и брюки (пригодятся, прежде чем он купит себе новый костюм!), ради компактности придал телу позу эмбриона и вложил в мертвую руку отравленный бокал. Иных улик, от которых стоило избавиться, не было. Карл еще раз сверился с цифрами на небольшом экране и нажал красную кнопку.

Свет мигнул и погас. Это установка разом высосала сотню киловатт из городской сети. Когда торшер вновь засветился, Карл сказал:

– Вот и все. Так просто.

В бутылке еще оставалось шампанское. Он наполнил свой бокал, но вдруг раздумал пить и вышел в прихожую. Зажег там свет, критически осмотрел себя в зеркале. Хорош. Нет, и вправду хорош. Голову только надо вымыть. А родинку он все-таки удалит. Да и вообще он вскоре сможет с легкостью оплатить любую косметическую операцию.

– Твое здоровье, Карл! – И чокнулся со своим отражением в зеркале.

Он прошел обратно в комнату и замер в недоумении.

На журнальном столике, возле пустой бутылки, стояла аккуратная коробочка, явно подарочная, перевязанная красной ленточкой с бантиком, а под ленточку просунута яркая рождественская открытка. Еще несколько минут назад этой коробочки тут, разумеется, не было. «Я слишком много выпил?» – мелькнула растерянная мысль. Выпил он и впрямь больше обычного, но ведь это было шампанское, а не ЛСД.

Карл подошел к столику, взял открытку и развернул. Изнутри она была испещрена мелким шрифтом.

«Привет, Карл! Надеюсь, ты догадался, кто тебе пишет? Я – это ты, только на сорок лет старше.

У тебя все получилось. Ты стал отцом хронотеории, нобелевским лауреатом и весьма богатым человеком. А что с Розмари, я не знаю. Честно, ни разу не интересовался. Я теперь женюсь исключительно на фотомоделях и выношу их, когда они мне наскучат.

Макс... нет, он не роется в мусорных баках. Преуспевающий ученый, академик, директор института. Но все же его слава несравнима с моей, даже несмотря на то что мне больше не удалось совершить в физике ничего столь же выдающегося, как хронотеория. Хотя, по правде говоря, после бума сорокалетней давности слава физики вообще несколько потускнела.

Сейчас у всех на устах молекулярная биология. Точнее, ее синтез с нанокрибернетикой. Знаешь, этим ребятам действительно удалось добиться потрясающих результатов. Это называют величайшим достижением человечества, и я согласен. Потому что они открыли путь к бессмертию. В самом прямом, физическом смысле. Не к вечной дряхлости, а к вечному здоровью. И скоро это будет доступно всем желающим. Даже не понадобятся мои миллионы: технология, при массовом ее внедрении, обещает быть весьма дешевой, и соответствующие законы уже приняты. Конечно, будут определенные ограничения – например, обязательная стерилизация для желающих стать бессмертными. Ну да сам понимаешь, меня это не беспокоит.

Однако пока есть одна загвоздка. Эта технология отработана только на мышах. Для того чтобы ее реализовать на людях, понадобится, по всем прогнозам, три года, ну четыре. Но у меня уже нет времени, Карл: врачи дают мне максимум пять месяцев. У меня рак мозга, и никакие деньги и слава тут не помогут. Если бы не твоя идиотская идея с прыжком в прошлое, я был бы сейчас на четыре года моложе – то есть никакого рака! Пусть фактически никто, почти нищий, пусть. Но я бы дожил!

Разумеется, я пишу это не для того, чтобы тебя предупредить. Даже если ты что-то исправишь в прошлом, мое настоящее никак не изменится. Но ты – виновник моей смерти, кретин! Ты отнял у меня вечность, и не думай, что это сойдет тебе с рук! Я все про тебя знаю, включая скорость твоего чтения, и точно настроил таймер. Как только ты дочитаешь эту открытку, бомба в коробке взорвется. С Рождеством!»



**Уважаемые читатели, напоминаем вам
о том, что скоро закончится подписка
на второе полугодие
2008 года**



Для оформления подписки ищите на почте каталоги «Роспечать», www.rospr.ru, индексы 72231 и 72232; «АРЗИ» (Пресса России), www.arzi.ru, индексы 88763 и 88764; «Межрегиональное агентство подписки», (Почта России) www.map-smi.ru, индексы 99644 и 99645, а также обращайтесь в агентства «Урал-пресс», uralpress.ur.ru, (495) 789-86-36; «Вся пресса», (495) 906-07-35; «Информсистема», www.informsistema.ru, (495) 127-91-47; «Интерпочта», www.interpochta.ru, (495) 684-55-34; «Комкур» (Казань), (843) 291-09-77; «Артос-Гал», (495) 981-03-24; «Информнаука», (495) 787-38-73.

На Украине помимо этих агентств можно подписаться в компании «KSS», www.kss.kiev.ua, тел. в Киеве (440) 585-80-80, в «Информационной службе мира», ism.com.ua, тел. в Киеве (440) 559-24-93, 586-48-69 или с помощью каталога зарубежных изданий на почте.

Кроме того, с любого номера можно подписаться в редакции. Для этого нужно отправить запрос по электронной почте redaktor@hij.ru, мы вышлем квитанцию для оплаты подписки через Сбербанк. Подписку можно оплатить и электронными Яндекс.Деньгами через наш киоск: www.hij.ru/kiosk.shtml.



Архив «Химии и жизни» за 42 года — это более 50 000 страниц, рассказывающих о современной науке, о том, как ее делают, кто ее делает и зачем, а также антология фантастики и собрание великолепных рисунков.

Электронный архив дает возможность поиска по ключевым словам и смысловым конструкциям.

Предупреждаем: архив защищен от копирования, можно переписывать только отдельные статьи и рисунки, но не весь диск.

Стоимость — 1350 рублей с учетом доставки.

Узнать подробности и заказать архив можно на сайте журнала www.hij.ru

и по телефону (495) 267-54-18.

Гречка

Откуда взялось название? Дикий предок посевной гречихи не сохранился, но ученые предполагают, что родина этой культуры – Гималаи. Оттуда она проникла в Китай, Среднюю Азию и на Кавказ. Русское название «гречиха» позволяет предполагать, что древние славяне заимствовали ее у греков, живших на побережье Черного моря. Европейские названия этого растения также указывают на его восточное происхождение, но понятие «восток» для каждого народа свое. В Греции и Италии гречиху называли «турецким зерном», во Франции, Бельгии, Испании и Португалии – сарацинским или арабским, в Германии – «языческим». Во второй половине XVIII века Карл Линней дал гречихе латинское название «фагопирум» – «буковоподобный орешек», поскольку семена гречихи по форме сходны с буковыми орешками. После этого в Германии, Голландии, Швеции, Норвегии и Дании гречиху стали звать «буковой пшеницей».

Почему гречку называют «богатырской крупой»? Так впервые назвал ее Александр Васильевич Суворов, и вполне заслуженно. Килограмм гречневой крупы дает нашему организму около трех тысяч калорий, то есть в пять раз больше, чем килограмм картофеля, и в пятнадцать раз – чем килограмм свежей белокочанной капусты. Вот почему гречиха издавна считалась основой солдатского рациона.

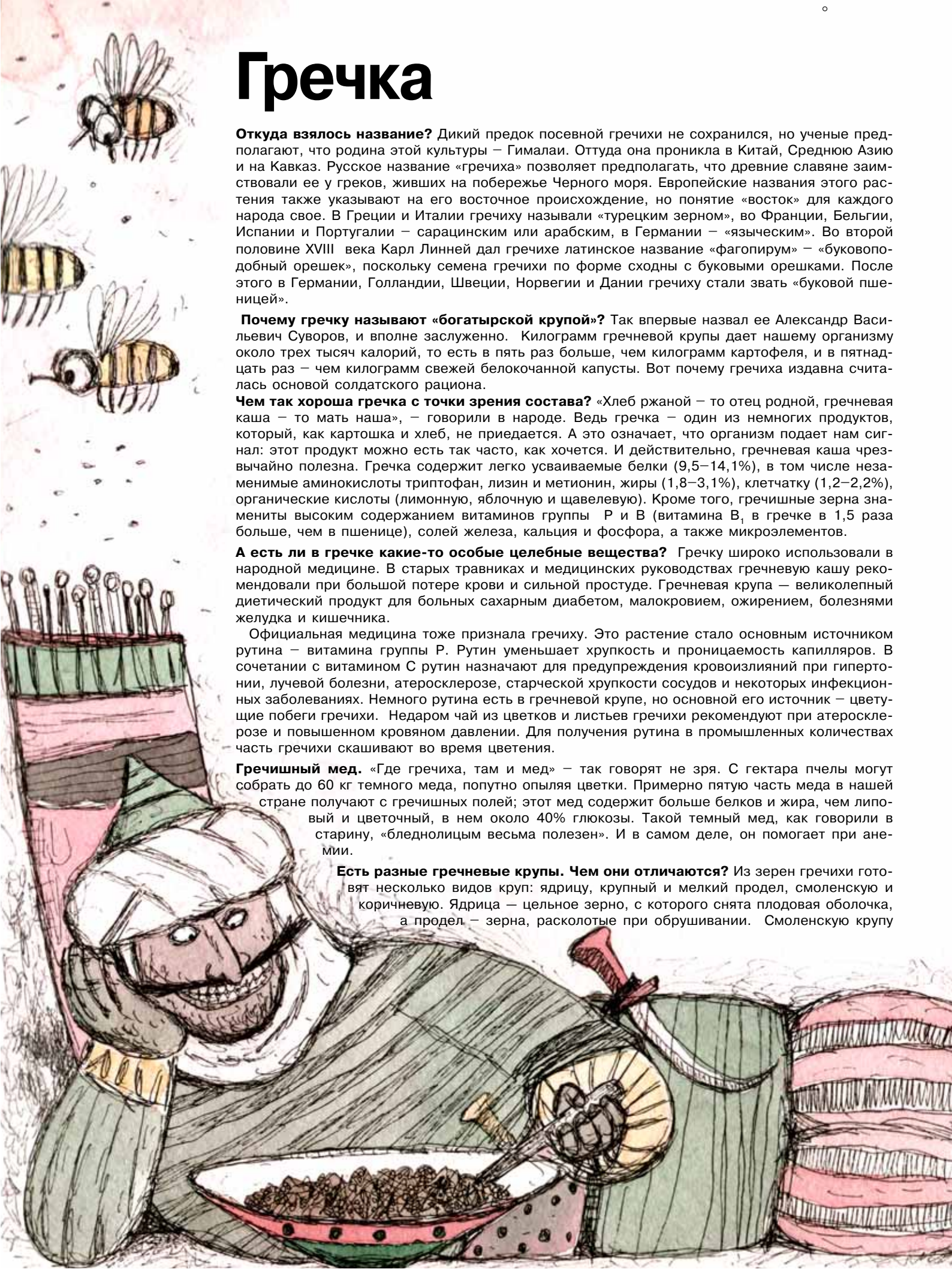
Чем так хороша гречка с точки зрения состава? «Хлеб ржаной – то отец родной, гречневая каша – то мать наша», – говорили в народе. Ведь гречка – один из немногих продуктов, который, как картошка и хлеб, не приедается. А это означает, что организм подает нам сигнал: этот продукт можно есть так часто, как хочется. И действительно, гречневая каша чрезвычайно полезна. Гречка содержит легко усваиваемые белки (9,5–14,1%), в том числе незаменимые аминокислоты триптофан, лизин и метионин, жиры (1,8–3,1%), клетчатку (1,2–2,2%), органические кислоты (лимонную, яблочную и щавелевую). Кроме того, гречишные зерна знамениты высоким содержанием витаминов группы Р и В (витамина В, в гречке в 1,5 раза больше, чем в пшенице), солей железа, кальция и фосфора, а также микроэлементов.

А есть ли в гречке какие-то особые целебные вещества? Гречку широко использовали в народной медицине. В старых травниках и медицинских руководствах гречневую кашу рекомендовали при большой потере крови и сильной простуде. Гречневая крупа – великолепный диетический продукт для больных сахарным диабетом, малокровием, ожирением, болезнями желудка и кишечника.

Официальная медицина тоже признала гречиху. Это растение стало основным источником рутина – витамина группы Р. Рутин уменьшает хрупкость и проницаемость капилляров. В сочетании с витамином С рутин назначают для предупреждения кровоизлияний при гипертонии, лучевой болезни, атеросклерозе, старческой хрупкости сосудов и некоторых инфекционных заболеваниях. Немного рутина есть в гречневой крупе, но основной его источник – цветущие побеги гречихи. Недаром чай из цветков и листьев гречихи рекомендуют при атеросклерозе и повышенном кровяном давлении. Для получения рутина в промышленных количествах часть гречихи скашивают во время цветения.

Гречишный мед. «Где гречиха, там и мед» – так говорят не зря. С гектара пчелы могут собрать до 60 кг темного меда, попутно опыляя цветки. Примерно пятую часть меда в нашей стране получают с гречишных полей; этот мед содержит больше белков и жира, чем липовый и цветочный, в нем около 40% глюкозы. Такой темный мед, как говорили в старину, «бледнолицым весьма полезен». И в самом деле, он помогает при анемии.

Есть разные гречневые крупы. Чем они отличаются? Из зерен гречихи готовят несколько видов круп: ядрицу, крупный и мелкий продел, смоленскую и коричневую. Ядрица – цельное зерно, с которого снята плодовая оболочка, а продел – зерна, расколотые при обрушивании. Смоленскую крупу



получают, когда дробят ядрицу, а коричневую готовят из предварительно поджаренных зерен. По питательности и лечебно-диетическим свойствам все эти крупы примерно одинаковы.

Для варки рассыпчатой каши предпочтительнее использовать ядрицу.

Сейчас промышленность выпускает гречневую крупу почти исключительно из пропаренной и просушенной гречихи. Такая крупа отличается от непропаренной коричневатым цветом, приятным ароматом и значительно меньшей длительностью разваривания. Она упекает всего за один час, а непропаренная — за два-три часа.

Для приготовления рассыпчатых каш некоторые хозяйки предварительно обжаривают гречневую крупу. Но помните: ядрица уже подвергалась тепловой обработке. Жарить ее повторно — значит нарушить аминокислотный состав белков и, следовательно, понизить пищевую ценность продукта.

Почему из гречневой муки не пекут хлеб? Гречневое зерно размалывают и в муку, однако хлеба из нее не выпечь — в зернах нет клейковины, и поэтому тесто получается жидким, пузырчатым. Зато из гречневой муки можно приготовить отличные блины — на Украине их называют «гречаники». Готовят из гречневой муки лепешки, галушки и клецки, а в смеси с соей она идет на искусственный шоколад.

С чем сочетается гречка? Гречку можно сочетать едва ли не с чем угодно. Особенно хороша она с животными белками. Гречневая крупа не содержит все незаменимые аминокислоты в достаточном количестве. Да и усваиваются растительные белки гораздо хуже — на 70–80% в отличие от белков мяса, рыбы, яиц и молока, которые усваиваются на 95–96%. Поэтому гречневую кашу полезно дополнить недостающими аминокислотами. Мясо в данном случае — идеальный «дополнитель». А молоко помогает извлекать из гречки ее собственные аминокислоты. Вот почему так вкусны и полезны гречневая каша с молоком, гречка с мясом, гречка с обжаренным салом и луком и даже гречка с творогом. Одним словом, возможностей — огромное количество, экспериментируйте на здоровье.

Почему об упрямом человеке говорят: «С ним каши не сваришь»? Как у всякого народа-землепашца, зерно и продукты из него стали у русских людей предметом религиозного почитания. Например, в знак примирения между врагами варили кашу. (А слово «каша» без прилагательного означало на Руси именно гречку.) Мирный договор без каши был недействителен, как у индейцев без трубки мира. Именно этот древний обычай отражает дошедшая до нас поговорка «С ним каши не сваришь», то есть не договоришься.

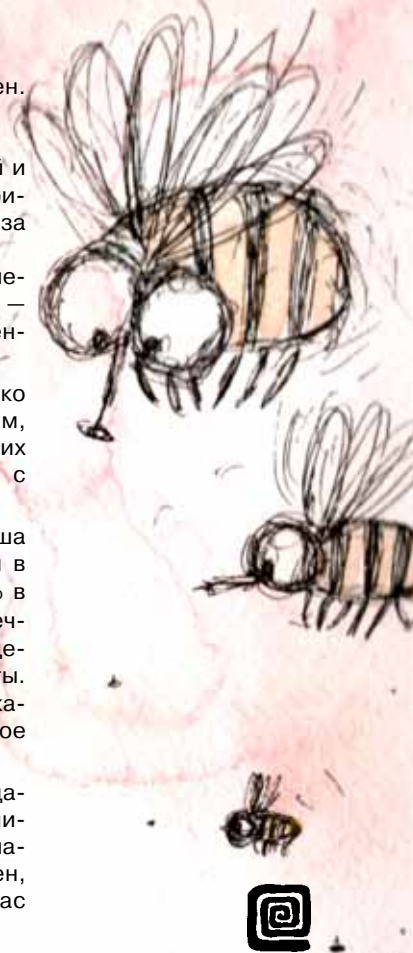
Как гадать на гречневой каше? В старину на Васильев день (31 декабря) варили кашу особым образом. В два часа ночи старшая в доме женщина приносила из амбара крупу, а старший мужчина приносил воду. Затем топили печь, а вода и крупа (гречневая, а иногда и ячмень с овсом) в это время стояли на столе, и никто не смел к ним прикоснуться. Потом хозяйка называла гречку уважительными именами, размешивая при этом крупу, и с поклонами ставила кашу в печь. Все семейство в это время вставало.

Когда каша была готова, горшок вынимали из печи с особыми словами, а затем тщательно осматривали. Треснувший горшок не сулил ничего хорошего, вылезшая из горшка каша тоже предвещала беду. Очень важен был и цвет каши. Красноватая каша обещала хороший урожай и счастье всем домочадцам, белая угрожала бедами. При хороших приметах кашу съедали, при плохих — выбрасывали.

Что такое «пуховая» гречневая каша? «Пуховую» кашу варят на подсоленном молоке из крупы, предварительно перетертой с сырыми яйцами и высушенной в духовке. Получается рассыпчатая каша, в нее добавляют масло, студят и протирают сквозь сито. Готовят заправку: кипятят сливки с сахаром, студят, добавляют взбитые желтки и нагревают, помешивая, до загустения. Этой заправкой поливают разложенную по тарелкам кашу. На 2 стакана гречневой крупы нужны 2 яйца, 4 стакана молока, 2 стакана сливок, 3 столовые ложки сахара, 5 сырых яичных желтков и 40 г масла. Соль по вкусу.

Как быстро приготовить рассыпчатую гречневую кашу? стакан гречневой крупы промойте, положите в кастрюлю, добавьте соль на кончике ножа, столовую ложку сливочного масла. Теперь залейте двумя стаканами кипятка, накройте крышкой — и на слабый огонь. Через 15 минут снимайте, и можно сразу же подавать на стол. При таком способе приготовления на поверхности воды образуется пленочка масла. Она не дает испаряться воде, поэтому внутри поддерживается высокая температура и вся вода уходит в гречку.

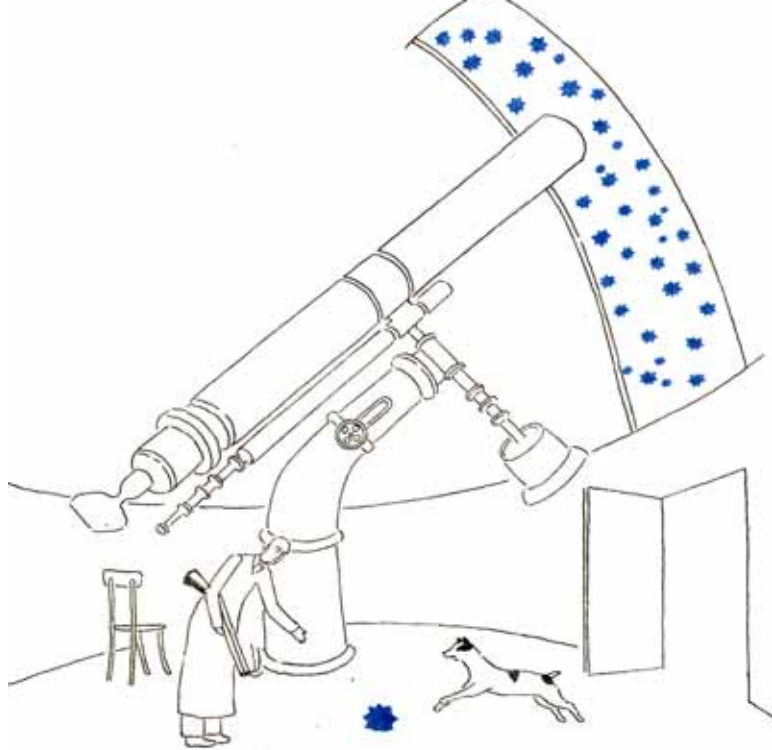
Л.Викторова



НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ
НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ

Художник Е. Станикова





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Метеорит, несущий жизнь

Метеориты, которые находят в Антарктиде, похоже, представляют собой настоящий клад сенсационной информации. Не прошло и десяти лет после того, как в марсианском метеорите из Антарктиды нашли формы, напоминающие окаменевшие бактерии, как случилось новое открытие. На сей раз оно касается происхождения жизни на Земле: как сообщает журнал «Meteoritics and Planetary Science» от 13 марта 2008 года, ученые из Лейденского университета, Института Карнеги и НАСА нашли в антарктическом метеорите аминокислоты, причем в изрядном количестве.

«Мы исследовали углистые хондриты, которые были найдены в Антарктиде в 1990 году. Скорее всего, они представляют собой фрагменты астероидов, образовавшиеся вскоре после рождения Солнечной системы. Примерно в это же время, 3,8–4,5 млрд. лет назад, Земля подверглась мощной метеоритной бомбардировке. А вскоре на ней появилась жизнь. Наше исследование свидетельствует: не исключено, что первокирпичики белковой жизни, аминокислоты, были занесены на планету в результате этой бомбардировки», — рассказывает автор исследования доктор Зита Мартинс.

Всего ученые изучили три метеорита и в двух из них нашли аминокислоты. Их список весьма внушителен: глицин, изовалин, альфа-аминоизобутиловая кислота и аланин. И концентрация не исчезающе маленькая — от 180 до 249 мг/кг (ppm). Таким образом, давняя идея о том, что жизнь пришла к нам из космоса, получила очередное подтверждение.

Как правило, при находках какой-либо органики там, где ее никто не ожидал, скептики начинают говорить, что ее-де занесли во время исследования сами ученые. В данном случае у Зиты Мартинс с коллегами есть неплохой ответ: содержание тяжелого углерода в метеоритных аминокислотах выше, чем в их земных аналогах.

С.Анофелес

Пишут, что...



...современное потепление климата в Санкт-Петербурге почти полностью объясняется увеличением притока теплого атлантического воздуха на континент («Метеорология и гидрология», 2008, № 1, с.24–30)...

...создание новых сверхпроводящих купратов, возможно, позволит поставить вопрос о сверхпроводимости при комнатной температуре («Успехи физических наук», 2008, № 2, с.202–210)...

...из пиритного огарка — отхода производства серной кислоты — можно получать благородные металлы с помощью СВЧ-энергии («Экология и промышленность России», 2008, № 2, с.10–12)...

...коллаген повышает упругость человеческой кожи не только сам по себе, но и потому, что с ним ассоциируются молекулы, связывающие воду, — протеогликаны, гиалуроновая кислота («Биофизика», 2008, т.53, № 1, с.133–138)...

...предложен новый, упрощенный метод ренатурации белка — предшественника инсулина человека, синтезированного кишечной палочкой («Биоорганическая химия», 2008, т.34, № 1, с.63–66)...

...в сперме мужчин, инфицированных вирусом простого герпеса, значительно возрастает число незрелых сперматозоидов («Онтогенез», 2008, т.39, № 1, с.47–57)...

...запуск механизмов адаптации, позволяющих плоду выжить в условиях недостатка кислорода и питательных веществ, программирует более раннее развитие гипертонической болезни и метаболического синдрома («Успехи физиологических наук», 2008, т.39, № 1, с.68–75)...

...материальное стимулирование рождаемости наиболее привлекательно для континентов, не готовых обеспечить полноценные условия для ребенка («Вестник РАМН», 2008, № 1, с.31–35)...



...формирование лицевой части черепа у животных регулируют изменения концентрации определенной микроРНК («Nature Genetics», 2008, т.40, № 3, с.268—269)...

...о свойствах крови, в частности, о поверхностном заряде мембраны эритроцитов, можно судить по газовому разряду, который возникает в образце, помещенном в электрическое поле высокой напряженности («Доклады Академии наук», 2008, т.418, № 6, с.771—774)...

...британская компания «Sciona», предлагающая рекомендации по питанию и потреблению биодобавок на основе анализа генов клиента, работает недобросовестно, например, выдает взаимоисключающие результаты, дважды проанализировав ДНК одного человека, присланную под разными именами («В мире науки», 2008, № 3, с.46—51)...

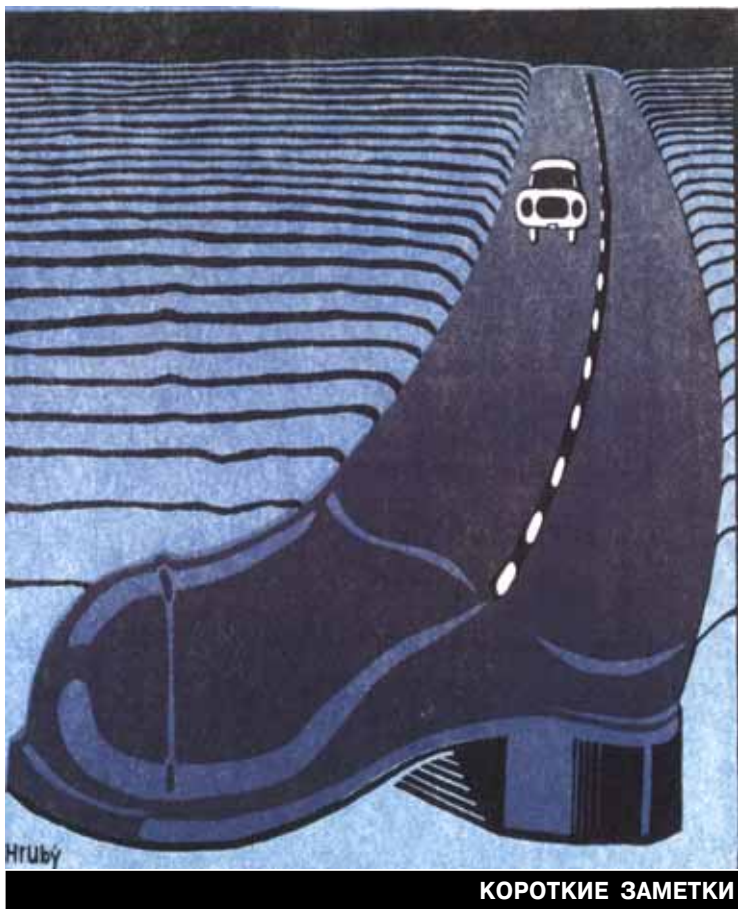
...создан информационный проект по гидрологии, инженерной геологии и геоэкологии — база знаний с поисковой системой, содержащая учебники, монографии и нормативные документы («Разведка и охрана недр», 2008, № 2, с.65—67, <http://www.hgc.pu.ru/>)...

...в Китае будет организована сеть государственных клиник для лечения курильщиков от вредной привычки («British medical journal», 2008, т.336 (7645), с.634)...

...сейчас в Южной Сибири живут 120—150 ирбисов, или снежных барсов, причем особо охраняемые природные территории не охватывают местообитания ни одной из компактных групп животных («Зоологический журнал», 2008, т.87, № 1, с.114—121)...

...если привить баклажан на томат, подвой будет влиять на экспрессию генов привоя («Физиология растений», 2008, т.55, № 1, с.100—107)...

...саксофон был запатентован бельгийцем Адольфом Саксом 17 мая 1846 года и начал свое существование в оркестре военной музыки («Изобретатель и рационализатор», 2008, № 1, с.15)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Тише едешь — меньше пылишь

В норвежском городе Трондхейме идут жаркие дебаты: запретить движение автомобилистов в центре города со скоростью более 30 км/ч или все-таки разрешить им разгоняться аж до 50 км/ч. Исследование, которое провела аспирантка Брунгильда Снилсберг из Норвежского университета науки и технологии (агентство «AlphaGalileo», 13 марта 2008), похоже, льет воду на мельницу сторонников запрета. А выяснила она, что ежели автомобиль на шипованных шинах едет со скоростью 30 км/ч, то пыли от него получается ровно в два раза меньше, чем при скорости 50 км/ч, а именно 2,5 мг в каждом кубометре воздуха вместо 5 мг.

«В общем-то мне было ясно, что скорость увеличивает количество пыли, но я не ожидала, что настолько. Однако самое плохое в том, что чем быстрее едет машина на шипованных шинах, тем мельче получается созданная ею пыль, — говорит Брунгильда Снилсберг. — Сейчас нормативы ЕС при оценке загрязнения воздуха исходят исключительно из оценки суммарного веса пылинок. А это неверно. Одна пылинка весом в миллиграмм, несомненно, способна нанести гораздо меньший вред здоровью, чем тысяча мелких пылинок весом в нанограмм».

Сейчас в Трондхейме треть автомобилистов ездят на шипованной резине, а в среднем по Норвегии — все 45%. Похоже, что, если общество обратит внимание на результаты магистра Снилсберг, этих автомобилистов ожидают непростые времена.

А. Мотыляев



О.Н.ФРЯЗИНОЙ, Выборг: *Магнезоны — это реагенты для определения металлов, содержащие азогруппу; магнезоны образуют с ионами металлов цветные комплексные соединения, используются в спектрофотометрии.*

Т.К.СВЕРБИНОЙ, Псков: *Fe-ДТПА — это диэтилентриаминопентаацетат железа, один из видов микрорудобрений, содержащих этот элемент, его также называют комплексонатом Fe или антихлорозином, от слова «хлороз» — пожелтение листьев, которое может быть вызвано дефицитом железа.*

А.В.ВЛАДИМИРСКОЙ, Белгород: *Луковицы тюльпана, в отличие от нарцисса, однолетние, на следующий год на том же самом месте цветы могут вырасти только из дочерних луковиц.*

Л.С.ЧЕРНЯЕВОЙ, Санкт-Петербург: *Как мы не раз писали, фермент ананаса бромелайн (правильнее бромелайн) расщепляет, во-первых, не жиры, а белки, во-вторых, не в тканях тела, а в пище, перевариваемой одновременно с ним; зато, по утверждению диетологов, ананас притупляет чувство голода.*

В.П.БАСОВУ, Казань: *Цимбопогон — то же, что цитронелла, или лимонграсс: травянистое растение, произрастающее в тропиках Старого Света: это название объединяет несколько видов, из которых делают приправы и ароматические масла.*

ДЖОРДЖУ, вопрос из Интернета: *На чем бы ни жарили блины во времена князя Владимира, но точно не на подсолнечном масле: подсолнечник тогда еще не привезли из Америки.*

В.МАРТЫНОВУ, Москва: *Компьютерную мышь или сотовый телефон можно покрасить и (или) расписать акриловыми красками; поверх росписи произведение искусства рекомендуется покрыть акриловым прозрачным лаком; следите, чтобы краска и лак не попали на контакты.*

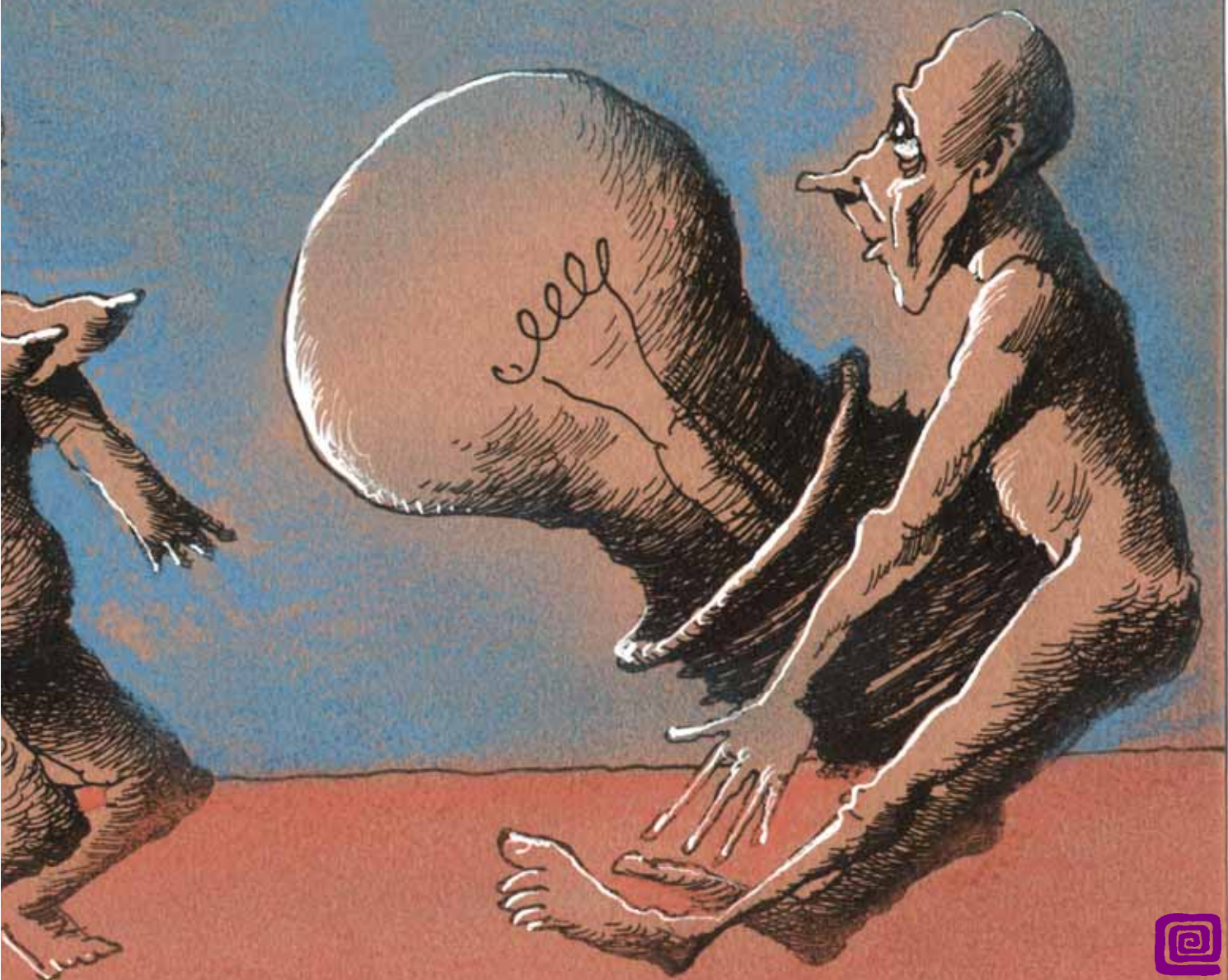
О.М.САВЧЕНКО, пос. Изобильный: *Спасибо за теплые слова, постараемся радовать вас и дальше, но просьба написать о «верующих учениках на уроках химии» ввергла нас в недоумение: насколько нам известно, с химией у верующих никаких особых проблем нет.*



Совесть не совесть, а обман в отношениях полов играет важную роль. Ничего не поделаешь: где двум особям нужно о чем-то договариваться, там происходит обмен информацией, а где обмен информацией — там и ее искажение ради собственной выгоды.

Информация — это не только звуковые сигналы, несущие смысловую нагрузку. Это и определенные формы поведения, и даже внешний облик искателя высоких, но страстных отношений. Соответственно и обманывать можно не только сладкими словами.

На что обращает внимание самка, выбирая самца? Во-первых, желательно, чтобы он был сильным и здоровым, то есть передал потомству гены без вредных мутаций и (у тех видов, у которых это принято) хорошо обеспечивал пищу детенышей. Поэтому самцы в брачный период демонстрируют восхищенным взорам яркую окраску, густую шерсть, блестящие перья или еще что-нибудь приметное — если нет ни гребня, ни крыльев, то хотя бы зад... С точки зрения генетики яркий и гладкий кавалер предпочтительнее линялого и облезлого. И не зря у многих видов отряда куриных, от петуха до павлина, дресс-код для джентльмена обязательно включает пышный длинный хвост. Коль скоро хвостовое оперение в порядке —



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ

значит, претендент на курочкино сердце хорошо питается и не страдает от паразитов. Не может ведь пава потребовать у павлина справку от врача! Приходится судить о партнере по косвенным признакам.

Но тут начинает действовать то, что знаменитый этолог Рональд Фишер называл «убегающим», или «уклоняющимся», отбором. Кого, в самом деле, выбирают дамы — здоровых или красивых? Сначала «красивым» считается облик, соответствующий здоровью. Но постепенно красота из маркера здоровья становится чем-то абстрактным и самоценным. Ведь если отбор идет по внешним признакам, как заметить момент, когда начинают пользоваться спросом носители определенных признаков, а вовсе не самые здоровые? Сегодня даже ледащий павлин распускает длинный хвост. И у людей скульптурный торс не

всегда синонимичен мужественности, а пышный бюст — склонности к деторождению...

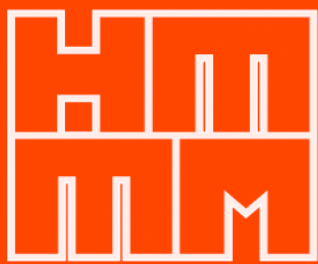
Но тогда получается, что отбор поддерживает бесполезное? Фишер предложил в качестве объяснения «гипотезу сексуальных сыновей». На самом деле красота вовсе не бесполезна. Это сумма качеств, привлекательных для противоположного пола, а значит, красота повышает шансы особи оставить потомство. И если красоту отца, пусть даже без богатейского здоровья, унаследуют сыновья, их жизнь тоже сложится неплохо.

Тут важно, что речь идет именно о мальчиках. Допустим, женщина влюбилась в человека, похожего на Жерара Депардье, и родила ему сыновей, похожих на папу. И сыновья, когда подрастут, не будут страдать от недостатка женского внимания. А как повезет до-

черям, похожим на того же папу, еще неизвестно. Впрочем, ведь и у них будут сыновья... Так и передается из поколения в поколение краса-обман, краса-погибель.

А другой известный этолог, Амоц Захави, придумал для этого название «принцип гандикапа». Самки выбирают красавца потому, что, если он умудрился выжить в природе, несмотря на демаскирующую окраску и неудобный в ношении брачный наряд, — значит, он действительно крутой! Странно? Не так странно, как кажется. Хвост не кольцо с бриллиантом, его напрокат не возьмешь и не спрячешь в карман, если он не подходит к местности. Настоящие мужчины в своем обмане упорны и последовательны и даже готовы отдать за него жизнь. Так что дамы, похоже, не в претензии.

Е.Котина



VIII Всероссийская выставка научно-технического творчества молодёжи НТТМ-2008

25 – 28 июня 2008 г., Москва, ВВЦ, павильон № 57



Организаторы:

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Правительство Москвы,
Всероссийский выставочный центр,
Совет ректоров вузов Москвы и Московской области



При поддержке:

Торгово-промышленной палаты Российской Федерации



НТТМ-2008 – это:

Праздник молодёжной науки, демонстрация уникальных возможностей начинающих специалистов в построении общества, основанного на знаниях;



Итоги смотров, конкурсов и выставок научно-технического творчества и научно-исследовательской деятельности молодых специалистов, аспирантов, студентов, школьников, учащихся центров дополнительного образования;



Результаты поиска перспективных решений, воплощение новых идей в области науки, техники и технологий.



Победители конкурса номинируются на:

- ♦ премию для поддержки талантливой молодежи
- ♦ присуждение грантов по программе «У.М.Н.И.К»
- ♦ вручение медалей «За успехи в научно-техническом творчестве молодежи»



Участники выставки – представители интеллектуальной молодёжи из регионов России и стран СНГ в возрасте от 12 до 27 лет.



www.nttm-expo.ru
www.vvcentre.ru