



XXI век



2005
ЖИЗНИ И ВМЕНИ







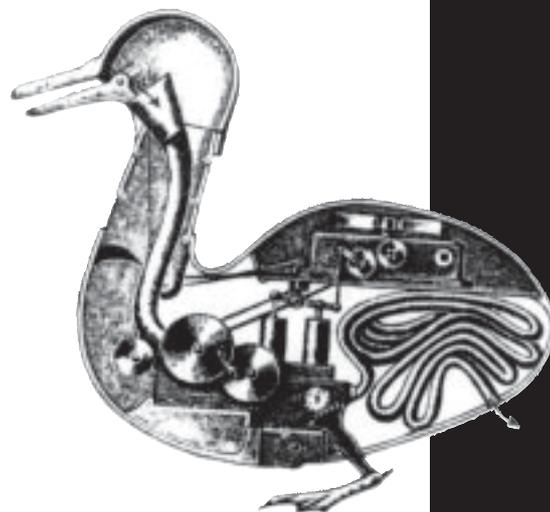
Сущность научной работы — в борьбе с нежеланием работать.

Иван Павлов



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина
к статье «Почему Альберт Эйнштейн
не изобрел лазер»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Нико Пиросмани «Пир в виноградной беседке».
Наследие прошлого включает в себя не только
гигантские сооружения, бесчисленные тома
гениальных книг и фантастические технологии,
но и домашние ритуалы, и заветные рецепты.
Об этом читайте в статье
«Веселящие напитки наших предков»*





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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

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

Верстка
Н.Д.Соколов

Производство
Т.М.Макарова

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

Подписано в печать 20.05.2005
Допечатный процесс ООО «Марк Принт
энд Паблшер», тел.: (095) 136-37-47
Типография ООО «Офсет Принт М»

Адрес редакции:
105005 Москва, Лефортовский пер., 8

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

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

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

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

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»



8

Жизнь на Земле перенесла множество кризисов и всякий раз
возрождалась. Скорее всего, так кончится и кризис,
причиной которого стал человек.

Вечный вопрос:
что такое
старение?
Приговор,
который не
подлежит
обжалованию, —
или страшная,
но излечимая
болезнь?

16



ИНФОРМНАУКА

«SAFE SCIENTIFIQUE» ПО-РУССКИ	4
СНЕГА И ДОЖДИ СТАЛИ РЕЖЕ, НО ОБИЛЬНЕЕ	5
ВЕРТИКАЛЬ ПОД КОНТРОЛЕМ	6
ЖИЛПЛОЩАДЬ ДЛЯ КЛЕТОК	6
КЛЕТОЧНАЯ ТЕРАПИЯ ИНСУЛЬТА	7

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В.И.Осипов ЖИЗНЬ В МИРЕ КАТАСТРОФ, ИЛИ АБСОЛЮТНЫЙ АНТРОПОЦЕНТРИЗМ	8
--	---

А.Иванов ВОЛНА ЖИЗНИ И СМЕРТИ	12
---	----

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С.Анофелес ПРАЖСКАЯ ОСЕНЬ МИТОХОНДРИЙ	14
---	----

ГИПОТЕЗЫ

С.М.Комаров ТАЙНА СТАРЕНИЯ	16
--	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

М.В.Родкин ТЕОРИИ ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ: ТЕЗИС – АНТИТЕЗИС – СИНТЕЗ	24
--	----

Ю.М.Королев НЕФТЬ: ОТ ДЕВОНА ДО ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА	28
---	----

А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

А.А.Биршерт НЕФТЬ С НЕБЕС	30
---	----

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Ю.Р.Носов ПОЧЕМУ АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН НЕ ИЗОБРЕЛ ЛАЗЕР	34
НЕКОТОРЫЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ ЭЙНШТЕЙНА	38



Амарант — не просто красивый цветок. Как знать, может быть, «хлеб ацтеков» снова накормит людей...



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Л.А.Ашкинази
МОЖЕТ ЛИ МАШИНА МЫСЛИТЬ? 40

ГИПОТЕЗЫ

А.С.Садовский
КАТАЛИЗАТОР СОЗНАНИЯ 47

РАДОСТИ ЖИЗНИ

В.В.Сиротенко
ВЕСЕЛЯЩИЕ НАПИТКИ НАШИХ ПРЕДКОВ 50

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

П.Данилов
МУХА СТАРОГО ЛЕСА 53

РЕСУРСЫ

А.В.Железнов
АМАРАНТ — ХЛЕБ, ЗРЕЛИЩЕ И ЛЕКАРСТВО 56

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С.Алексеев
ПРОГУЛКА ПО ЧЕТВЕРТОЙ ПЛАНЕТЕ 62

ФАНТАСТИКА

Я.Веров
ВЫСАДКА НА НЕПТУН 66

ЮБИЛЕЙ

Е.Котина
КРАСНЫЙ И БЕЛЫЙ ЖЕЛТЫЙ ДЬЯВОЛ 72

ИНФОРМАЦИЯ	13, 54	69	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	22		ПИШУТ, ЧТО...	70
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	32		ПЕРЕПИСКА	72

Эти повторяющиеся структуры — артефакты, возникшие при съемке, а не развалины марсианских городов.

ИНФОРМАУКА

Про научное кафе, объединившее пиво и экологию города, про то, почему теперь выпадает больше дождя и снега за один раз, про востроенные «органы равновесия» для домов, про клеточную терапию инсульта.

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Многие считают, что вопрос о происхождении нефти окончательно решен еще Ломоносовым. На самом деле ученые до сих пор спорят, получилась ли нефть из органических остатков или синтезировалась из простейших молекул. А кое-кто аргументированно утверждает, что «сырье», из которого в земном котле варилась нефть, принесли кометы!

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Среди изобретений, над которыми работал Альберт Эйнштейн, — фотоэкспонетр и прецизионный гирокомпас. Что же помешало ему изобрести лазер?

РАДОСТИ ЖИЗНИ

Меды бывают ставные и вареные. Ставные готовились не одно десятилетие и были доступны только князьям. Но есть рецепты и попроще, и совсем простые — хотя они тоже требуют от современного медовара точности и внимания.



О.Абрамов (слева) умеет чистить воду ультразвуком, а Ю.Ямпольский — озоном

НАУКА И ОБЩЕСТВО

«Cafe scientifique» по-русски

40 литров пива выпили за науку 37 участников первого научного кафе, которое состоялось в Москве 22 апреля в пивном ресторане «Темное и светлое» на Покровке. Это кафе было первым в серии из пяти встреч, которые запланировали на этот год организаторы кафе — Международный научно-технический центр (muznikova@istc.ru) и агентство «ИнформНаука» (textmaster@informnauka.ru).

«Все меньше окружающей природы, все больше окружающей среды». Эти строки Роберта Рождественского стали названием первого научного кафе, на которое собрались журналисты, ученые, представители общественных организаций, ведомств и Московской городской думы. Встреча была посвящена проблемам городской экологии. В четырех актах этого веселого действа москвичи ученые из разных институтов рассказывали о новых технологиях, которые они предлагают для решения городских экологических проблем.

Экологическую дискуссию в «Темном и светлом» вела Любовь Стрельникова, главный редактор журнала «Химия и жизнь» и агентства ИнформНаука, и Сергей Катасонов, ведущий программ на радио «Маяк». Обсуждали четыре «блока» проблем: воздух, вода, почва и зеленые насаждения и, наконец, отходы. Короткие и емкие видеоролики, которые сделала Ольга Мызникова из МНТЦ, показали всем присутствующим мнение москвичей по каждой из этих проблем.

А вот о чем говорили ученые, руководители научно-исследовательских проектов на экологические темы, которые получили гранты МНТЦ на их выполнение.

Н.Ф.Еланский, заведующий отделом в Институте физики атмосферы им. Обухова, рассказал о передвижной лаборатории в железнодорожном вагончике, оснащенной аппаратурой, которая позволяет фиксировать параметры атмосферы и делать выводы о ее загрязнении. Настоящим откровением было его заявление о том, что состав воздуха над мегаполисом меняется (не очевидно, что в лучшую сторону) из-за замены отечественных марок машин на иномарки. Зависимость довольно сложная, но если в двух словах, то в выхлопах иномарок



Сергей Катасонов, автор «Химии и жизни» и ведущий программы на «Маяке-24», проводит вечер

больше оксидов азота, а, значит, окисление и появление повышенной концентрации озона в приземном слое происходит гораздо быстрее, чем раньше, когда основным компонентом выхлопа «Жигулей» был угарный газ. Оживление в зале вызвало также сообщение о том, что из-за особенностей миграции воздушных потоков над Москвой основные загрязнения сносит на 20–30-й км по Рублевскому шоссе. Николай Филиппович пригласил журналистов в очередное турне вокруг Москвы вместе с лабораторией на колесах.

О том, как превратить вредные воздушные выбросы в полезные для общества вещества, рассказала профессор Химического факультета МГУ Лариса Годвигова Томилова. Ученые в ее лаборатории создали технологию, которая позво-

Доктор биологических наук М.Мазуренко в ужасе от отсутствия единого, научно обоснованного плана озеленения Москвы



Профессор Л.Томилова и директор по науке АО «Биохиммаш» А.Украинцев внимательно следят за дискуссией



ляет превращать углекислый газ (выбросы промышленных предприятий) в мономеры, из которых потом можно делать полезные полимеры, например поликарбонаты.

Разговор о воде начался с опроса аудитории: «Кто пьет воду из-под крана?» Оказалось, что таких — единицы. Большинство считает, что водопроводная вода в Москве непригодна для питья. Юрий Павлович Ямпольский, заведующий лабораторией Института нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева, рассказал о новой технологии очистки воды с помощью озона, разработанной в его лаборатории. Олег Владимирович Абрамов из Научного центра «Новые материалы и технологии», в свою очередь, предложил еще одну технологию очистки воды с помощью ультразвука. Она работает и сама по себе, а в сочетании с той же озоновой технологией может увеличить эффективность очистки и сократить необходимые для этого количества озона.

Хотя на вопрос из зала, действительно ли машинка «Ретона», рекламируемая по ТВ как уникальная мощная машинка (положил в таз — и она стирает с помощью ультразвука), Олег Владимирович категорично ответил: «Ну только если носовой платок».

Доктор биологических наук М.Т.Мазуренко знает, какие деревья, кустарники и растения смогут выжить в суровых городских условиях. Она посетовала, что в Москве нет не только единого архитектурного плана застройки, но и столь необходимого грамотного и научно обоснованного плана озеленения города. По ее мнению, в Москве надо высаживать липы,



Журналисты «Химии и жизни» Вероника Блазутина (слева), Елена Клещенко и Сергей Комаров отдают предпочтение духовной пище

Научный обозреватель «Независимой газеты» А.Ваганов, научный сотрудник ИНИОН РАН Ю.Черный и зам. главного редактора журнала «Экология и жизнь» Ю.Елдышев так увлеклись действием, что забыли о пиве



березы и дубы, которые прекрасно адаптируются к городским условиям, а вот американские клены, которые везде вырастают как сорняки, и тополя, источники аллергии, необходимо искоренить в прямом смысле этого слова.

Что касается бытовых отходов, то А.Д.Украинцев, директор по науке АО «Биохиммаш», рассказал о новейших биотехнологиях, созданных на их предприятии. Уже построен опытный завод по производству полимерных материалов, которые в почве разлагаются без остатка за считанные недели. Этот уникальный материал мог бы стать идеальной основой для разного рода упаковок. Кроме того, они вырастили культуру микроорганизмов, способных переработать совершенно «несъедобный» полиэтилен, который иначе разлагается в почве более 50 лет.

Ведущая дискуссии Л.Стрельникова пытается вмешаться в спор В.Степаненко, председателя комиссии по экологической политике Мосгордумы, и А.Украинцева из «Биохиммаша»



Кстати, В.С.Степаненко, председатель комиссии по экологической политике из Московской городской думы сообщила участникам дискуссии, что в Думе вскоре будет рассматриваться во втором чтении закон, который обяжет москвичей заниматься раздельным сбором бытовых отходов.

Обсуждение всех проблем вызвало активную дискуссию и комментарии. Пиво, легкие закуски, доброжелательная и непринужденная обстановка — все это побуждало участников кафе высказывать свою точку зрения. Собственно, в этом и состоит задача научного кафе — создать публичную площадку для ученых и представителей общества, где можно высказывать любую точку зрения и докапываться до истины в открытом неформальном диалоге.

«Cafe scientifique» — явление, уже привычное в Европе и пока совершенно новое для нашей жизни. Это место, где встречаются ученые, журналисты, политики и прочие люди, которые профессионально или персонально интересуются научными проблемами. И в сугубо неформальной и приятной обстановке эти проблемы обсуждают. Это место «научной тусовки», где возникают новые полезные знакомства, где можно «кинуть в толпу» новую идею и найти полезные для дальнейшей работы контакты.

Вера Степаненко, представитель Мосгордумы, принимавшая самое активное участие в дискуссии, посчитала такую форму общения очень интересной и эффективной. А вот представители Московского правительства так и не появились в кафе, хотя ранее и подтвердили свое желание участвовать. Не говоря уже о федеральных чиновниках, добраться до которых оказалось невозможным — защитной стеной стояла пресс-служба федеральных ведомств. Судя по всему, правительственным чиновникам по-прежнему не нужны никакие диалоги с обществом, равно как и обратная связь, поэтому они откровенно их избегают.

«Первый блин» получился удачным. О том, насколько было интересно, можно было судить по официантам — молодым ребятам, которые периодически застывали с пивом и обменивались одобрительными взглядами. «Это было очень интересно, — сказал и Юрий Желтиков, управляющий пивного ресторана «Темное и светлое». — Хорошо бы, чтобы такие научные кафе стали московской традицией».

Следующее кафе намечено на начало июня и будет посвящено вполне актуальной теме «Лекарства в нашей жизни».

Фоторепортаж о первом научном кафе можно посмотреть в интернете на сайтах агентства «ИнформНаука» и МНТЦ — www.informnauka.ru, www.cafe.istc.ru

КЛИМАТОЛОГИЯ

Снега и дожди стали реже, но обильнее

Все чаще обычные осадки становятся экстремальными. Снег, парализующий движение целого города, или дождь, превращающий полстраны в бассейн, — еще немного, и мы к ним привыкнем. Вот что по этому поводу думают российские ученые из Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН (gul@sail.msk.ru).

За последние годы дождливых дней стало меньше, а количество циклонов, приносящих дожди, наоборот, увеличилось. При этом воды с небес выливается на нас столько же, сколько и прежде. Так произошло потому, что дожди и снега стали гораздо более интенсивными, — теперь то же количество осадков выпадает, скажем, не за двадцать дней, как в начале XX века, а за пятнадцать. Поэтому метеорологи все чаще отмечают экстремальные, или катастрофические, осадки (для европейской части России экстремальными считаются осадки 10–12 мм и более за один день). Особенно заметны эти изменения в зимние месяцы: все помнят прошедшую зиму с ее авральными снегопадами; но и лето старается не отставать.

С чем может быть связано это явление? Единого мнения у ученых нет. Но вполне возможно, считают российские исследователи из Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН, виноваты глобальное потепление и избыток углекислого газа в атмосфере. Например, эксперименты на атмосферерах, смоделированных учеными специально для расчетов, показывают: если увеличить количество углекислого газа в два раза по сравнению с нормальным, экстремальные осадки будут выпадать гораздо чаще. Что мы и наблюдаем.

Начался этот процесс довольно давно, еще в 60-е годы XX века. Тогда начались климатические изменения и стали смещаться траектории циклонов, гуляющих по северной части Атлантики. В причинах этого смещения до сих пор пытаются разобраться ученые всего мира. Но факт остается фактом: циклоны начали двигаться с океана не в Скандинавию, а затем в Арктику, как раньше, а в умеренные широты. Соответственно, все осадки, которые эти циклоны приносили раньше только скандинавам да белым медведям, теперь выливаются на Европу. Кстати, циклоны виноваты и в том, что именно зимой изменения погоды более заметны: просто в зимние месяцы циклонов возникает гораздо больше.



Прогнозы на будущее ученые дают очень осторожно и с многочисленными оговорками. Сотрудник Института океанологии РАН Ольга Золина считает: «Если климатические условия останутся такими же, как сегодня, если выбросы углекислого газа останутся на теперешнем уровне, то в ближайшие несколько десятков лет мы можем ожидать, что интенсивность осадков резко вырастет, а количество дней с осадками, наоборот, сильно уменьшится. Самый дождливый и влажный район будет постепенно смещаться на юг: из Скандинавии он постепенно переместится на регион Черного и Каспийского морей, где сейчас климат достаточно сухой».

Нужно учитывать, однако, что не только антропогенные выбросы могут служить причиной изменения климата и интенсивности осадков. «Не исключено, — продолжает Ольга Золина, — что мы видим часть естественного природного цикла. А в этом случае через некоторое время начнется обратный процесс, и осадки опять станут такими, какими они были, скажем, сто или двести лет назад».

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Вертикаль под контролем

Под бременем лет и нагрузок оседают фундаменты, наклоняются колонны, стены и несущие балки, и только вовремя предпринятые меры могут уберечь от большой беды. При поддержке РФФИ и Фонда содействия МП НТС ученые из Института автоматики и процессов управления ДВО РАН придумали систему, которая моментально обнаружит даже небольшое отклонение конструкции от заданного положения. В ее основе оригинальный прибор и волоконно-оптические локальные сети.

Отчасти новинка напоминает хорошо известный строителям уровнемер, но толь-

ко очень «продвинутой». Если же говорить серьезно, то система, которую придумали россияне, предназначена для мониторинга состояния элементов плотин, дамб, мостов, нефтедобывающих платформ и прочих крупных сооружений. С ее помощью можно постоянно следить за тем, чтобы все, что должно стоять вертикально, лежать горизонтально или вообще располагаться в пространстве определенным образом, ни на долю градуса не отклонялось от исходного положения.

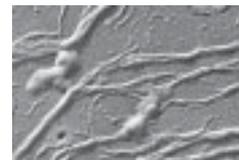
Прелесть системы в том, что датчики можно расположить в любых, даже совершенно недоступных взгляду или обычным измерительным приборам местах и регистрировать и анализировать показания датчиков, сидя в удобном кресле перед компьютером. Наконец, это единственная в мире подобная система, которая совершенно нечувствительна к внешним электромагнитным помехам и радиации, точна, долговечна, надежна и при этом достаточно дешева.

В ее основе — оригинальный прибор, который авторы из Института автоматики и процессов управления ДВО РАН придумали, сделали и сейчас патентуют. Если отвлечься от подробностей, то это небольшая герметичная коробочка, частично заполненная жидкостью. В одной из стенок коробочки расположена пара окошек, к которым подведены торцы световодов. Один из них соединен с источником света, другой — с измерителем его интенсивности. Свет от источника, первого световода, отражается от поверхности «жидкость-воздух», которая, разумеется, горизонтальна в любом положении. Стоит колонне, а вместе с ней и прибору отклониться от первоначального положения, угол между падающим лучом и отражающей поверхностью изменится. Соответственно меняется интенсивность отраженного света, пойманного вторым световодом. Измерив ее, легко вычислить угол наклона поверхности «жидкость-воздух», и, следовательно, угол наклона конструкции. А измерения эти можно проделать на удаленном компьютерном терминале. Достаточно по волоконно-оптической сети передать отраженный световой поток к измерительному прибору.



Разумеется, за кажущейся простотой — громадная работа, теоретическая и экспериментальная, с блеском проведенная коллективом ученых под руководством члена-корреспондента РАН Ю.Кульчина. Макет будущей системы не только оправдал ожидания, но и превзошел их. Система чувствует отклонение от исходного положения даже на сотую долю углового градуса. При этом чувствительный элемент может быть расположен на расстоянии до 400 м от регистрирующего терминала. Датчики и световоды можно смонтировать вместе со всей конструкцией в любых, даже труднодоступных в готовом сооружении участках. А несколько датчиков, расположенных в наиболее уязвимых или ответственных элементах конструкции, дадут полную информацию о ее состоянии. На точность этой информации не повлияют ни электромагнитные помехи, ни агрессивные среды, ни радиация — все то, что порой искажает показания обычных электрических систем мониторинга.

Пока есть только опытный образец системы, но уже через год, заверяют ученые Дальнего Востока, можно будет сделать первую опытно-промышленную партию. По оценке авторов, при массовом выпуске новинка может быть на порядок дешевле и гораздо эффективнее ближайших аналогов — систем, которые разрабатывают специалисты США, Швейцарии и Японии.



МЕДИЦИНА

Жилплощадь для клеток

Живые клетки любят прикрепляться к разным поверхностям, и поэтому культуры тканей отлично растут на пористых носителях, в одном грамме которых заключено несколько квадратных метров потенциальной жилплощади. А что, если такой носитель ввести туда, где от темпов роста ткани зависит жизнь или здоровье человека — в рану или зону хирургического вмешательства? Химики из Института физико-химических проблем керамических материалов РАН создали подходящую субстанцию, а биологи испытали ее в лабораторной культуре и на мышцах. Разработку методики финансировал РФФИ, Правительство Москвы, Фонд содействия отечественной науке и Комиссия РАН по работе с молодежью (mncct@cityline.ru).

Специалисты из Института физико-химических проблем керамических материа-



лов РАН и Московского научно-исследовательского онкологического института им. П.А.Герцена усовершенствовали методику клеточной терапии. Чтобы побыстрее зарубцевалась рана или восстановились ткани после операции, сейчас предлагают пересаживать в травмированный участок стволовые клетки. Имплантанты, да и собственные клетки организма, как выяснилось, лучше растут, если в пораженную область поместить суспензию из керамических «блоков», сформированных из мельчайших апатитовых гранул. Полученные специальным способом, они безопасны для организма, а главное — они пористые. На пористых поверхностях клетки развиваются особенно охотно, и это свойство ученые предлагают использовать в хирургии. Добавленные в культуру клеток, апатитовые гранулы и блоки в два с половиной раза увеличивают прирост клеток, а под кожей у мышей они уже через десять дней зарастают тканями кожи, на их поверхности формируется сетка сосудов, а через месяц ткань уже прорастает сквозь апатитовые блоки и заполняет самые большие полости.

Конечно, для культуры клеток вряд ли подойдут природные апатиты, которые добывают в Хибинах. Исследователи синтезировали их в лаборатории из гидроксида кальция, гидрофосфата аммония и фторида калия. Получившийся порошок смешали с водным раствором желатина, а затем поместили суспензию в растительное масло и взбалтывали специальной мешалкой, как миксером. Вода и водные взвеси в масле не растворяются, так что через минуту из апатитового осадка в масляной среде образовались микроскопические шарики. Их отделили и прокалили при 1200°C, чтобы частицы апатита спеклись и выгорел желатин, а на его месте в гранулах образовались поры. После этого порошок просеяли через набор сит и таким способом отделили гранулы диаметром 320–500 микрон. Размер гранул и количество пор внутри них, как выяснилось, легко можно задать условиями синтеза. Из этих гранул прессовкой и спеканием изготовили микроскопические блоки, которые в виде суспензии внесли в лабораторную культуру человеческих фибробластов. Параллельно, чтобы изучить совместимость неорганических имплантантов с животным организмом, их пересадили, также в виде суспензии, мышам под кожу в надрез на спине. Каждому зверьку досталось по 120 мг апатитов.

В течение месяца у нескольких мышей время от времени извлекали пересаженную керамику и исследовали, как она зарастает соединительной тканью. Выяснилось, что клетки гораздо лучше размножаются, если им дать дополнительную жилплощадь в виде апатитовых частиц. В каждом грамме апатита содержится

около четырех квадратных метров биосовместимой поверхности. В искусственной среде культура ткани растет в два с половиной раза быстрее, и под шкуркой у грызунов клетки травмированной ткани также очень резко обживают новые поверхности. Уже на десятый день блоки обросли капсулами из соединительной ткани, а через месяц с небольшим ткань уже перемещается внутрь них и формируется сеть сосудов. Получается, что стоит дать клеткам дополнительную поверхность для роста, и любая травма заживет гораздо быстрее. Биологи считают, что апатитовая добавка понравится и стволовым клеткам, если потребуется их пересадка пациенту.

НЕВРОЛОГИЯ

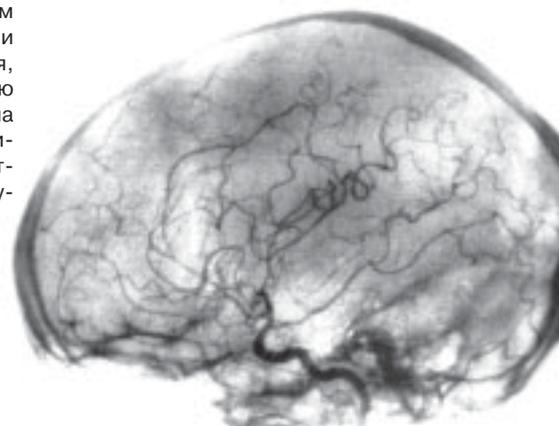
Клеточная терапия инсульта

Сотням тысяч россиян, перенесшим инсульт, могла бы помочь клеточная терапия. Этот метод пока не вошел в широкую неврологическую практику, но команда исследователей Института клинической иммунологии СО РАМН, Новосибирской государственной медицинской академии и новосибирской городской клинической больницы № 34 уже успешно использует клеточную терапию для лечения отдаленных последствий мозгового инсульта.

Частота мозговых инсультов у людей старше пятидесяти увеличивается вдвое каждые 10 лет. Сегодня в России инсультом ежегодно заболевают 2–3 человека из тысячи. Лекарства могут помочь на острой стадии заболевания: они отчасти восстанавливают мозговой кровоток и защищают нервные клетки от гибели. Но против отдаленных последствий инсульта медикаменты бессильны, поскольку не могут восстановить уже погибшие нервные клетки. Потому-то современная медицина возлагает большие надежды на клеточные технологии. Донорские клетки, полученные из эмбриональной нервной ткани, стимулируют рост нервных волокон у реципиента и сами участвуют в образовании новых нервных связей. Кроме того, на клетки, пересаженные в центральную нервную систему, не подвержаются иммунной атаке, поэтому нет опасности воспаления и пациенту не придется всю оставшуюся жизнь пить иммунодепрессанты. Впрочем, несмотря на явные теоретические достоинства метода, опыт его практического применения невелик.

Новосибирские исследователи использовали клетки, полученные от человеческих абортусов 16–22 недель. Для одной

трансплантации необходимо 200 миллионов жизнеспособных клеток. Клеточная суспензия состоит из клеток нервной ткани и клеток кроветворной печеночной ткани в соотношении 10:1, ее вводили в центральную нервную систему через спинномозговой прокол. Таким способом медики пролечили 10 добровольцев (5 муж-



чин и 5 женщин) в возрасте от 35 до 56 лет с отдаленными последствиями геморрагического или ишемического инсульта. Все больные страдали тяжелыми двигательными расстройствами, плохой памятью и нарушениями умственной деятельности. До поступления в клинику их несколько месяцев, а то и лет лечили традиционными в таких случаях медикаментами, но безуспешно.

Пятерым больным сделали однократную трансплантацию, остальным — двукратную, после чего у них восстановилась речь, нормализовалась работа тазовых органов, улучшилось психическое состояние, прибавилось силы в руках и ногах. Через полгода после лечения качество их жизни намного отличалось от качества жизни контрольной группы из 11 больных, которые получали только стандартную восстановительную терапию.

За весь период наблюдения медики не зарегистрировали серьезных осложнений после клеточной терапии. У нескольких пациентов после трансплантации подскочила температура и сильно болела голова, но эти симптомы исчезли после приема обычных лекарств.

Итак, после первого этапа клинических испытаний исследователи пришли к выводу, что использование клеточной терапии вполне оправдано в качестве дополнительного метода лечения. Но, увы, о широкомасштабном внедрении клеточных технологий в практику неврологических отделений говорить пока преждевременно. Для этого необходимы расширенные клинические испытания, которые позволят четко определить показания и противопоказания к такому лечению, а также достаточное количество квалифицированных специалистов и оборудования для работы с клеточным материалом.



Жизнь в мире катастроф, или Абсолютный антропоцентризм

Побережье Бангладеш. Фото ЕКА, спутник Эвизат

Космическая напасть

Живые организмы появились на Земле очень давно, в архейском периоде, и с тех пор их развитие неоднократно прерывалось внешними воздействиями на планету. Самые известные из них — падения астероидов и комет. Многочисленные кратеры на поверхности Земли свидетельствуют, что планета не раз подвергалась метеоритным атакам. По данным В.И.Фельдмана, на современных континентах зафиксированы 135 кратеров от крупных метеоритов. Возраст самого древнего из них, кратера Вредефорт на юге Африки, — около 2 млрд. лет.

Идентифицировать падения крупных метеоритов стало легче, когда выяснилось, что они приносят на Землю некоторые химические элементы, в частности иридий: именно на аномалии его содержания обращают внимание геологи, когда хотят найти слой породы, соответствующий времени того или иного метеоритного вторжения.

Есть мнение, что первая связанная с ними экологическая катастрофа произошла на заре биосферы: в результате интенсивной метеоритной бомбардировки исчезла первичная водородная атмосфера Земли. Прокариоты, выжившие после этого события, полтора миллиарда лет приспосабливались к новой среде обитания и в конце концов научились осваивать энергию Солнца путем фотосинтеза (а до этого использовали энергию химических реакций).

Наиболее известный кратер — Попигайская котловина на севере Средне-Сибирского плоскогорья. Его диаметр 75 км, глубина — около 10 км. Предполагается, что упавший метеорит был диаметром 0,8–1,5 км и летел со скоростью не менее 15–20 км/с. Он ушел в Землю на 2 км и взорвался, выделив около $1,7 \cdot 10^{23}$ Дж. Это на три порядка больше энергии извержения вулкана Кракатау в 1883 году — самой страшной документально зафиксированной природной катастрофы на нашей планете. По изотопным данным, Попигайский метеорит упал на Землю 35,7 млн. лет назад, то есть на рубеже эоцена и олигоцена. К этому времени приурочены значительные изменения в палеогеновой фауне нашей планеты.

Сценарий вымирания живых организмов при падении метеоритных тел предложили М.И.Будыко, Г.С.Голицын и Ю.А.Израэль. По их мнению, главной причиной были аэрозоли: падение метеоритов приводило к выбросу огромного количества пыли; атмосфера теряла прозрачность, и температура поверхности планеты резко понижалась на 5–10°C. Эффективность фотосинтеза уменьшалась, и многие виды гибли. Кроме того, небесные тела, проходя через атмосферу, разрушали озоновый слой, который защищает поверхность Земли от жесткого излучения.

Другой пример крупной космической катастрофы — падение астероида 66 млн. лет назад, на рубеже мела и палеогена. Его масса была около $15 \cdot 10^{12}$

Академик

В.И.Осипов,

Институт геоэкологии РАН

тонн, а диаметр примерно 10 км. Существует версия, что во время этой катастрофы несинхронно, но через небольшие промежутки времени упали несколько космических тел или обломки крупной кометы, взорвавшейся при подходе к Земле. В результате образовалось несколько кратеров: в районе Красного моря, на северо-востоке Донецкого кряжа, в Северной Африке, Беринговом море и на полуострове Юкатан. В отложениях того времени как раз и фиксируется повышенное содержание иридия. Анализ совокупности фактов позволяет сделать вывод, что это крупное космическое событие стало причиной экологической катастрофы, приведшей к массовому вымиранию биоты, в том числе динозавров. Данный экологический кризис был назван «великим вымиранием», так как он привел к исчезновению 18% семейств и более 45% видов живых организмов.

Сияющее Солнце и огненные недра

Помимо падения космических тел, причиной экологических кризисов на Земле могут быть солнечные вспышки, при которых возникают выбросы радиоизлучения и мощные потоки солнечных частиц. Дело в том, что процессы на Солнце имеют определенную периодичность. Установлены периоды с 11-, 22-, 80–90-летней повторяемостью, однако существуют данные и о более длительных периодах солнечных явлений. Не исключено, что с вариациями потоков солнечной энергии связано изменение светимости Солнца и оледенения на Земле, которые не раз охватывали всю планету и продолжались миллионами лет.

Самое раннее оледенение (гуронское) было в нижнем протерозое 2,5–2,2 млрд. лет назад. Крупные оледенения случались также в ордовике (460–430 млн. лет назад) и на границе карбона и перми (310–260 млн. лет назад). На поздних этапах развития планеты хорошо известны оледенения в неогеновом и нашем, четвертичном, периодах. В конце олигоцена (25 млн. лет назад) в Антарктиде зародились гигантские ледяные шапки, сохранившиеся до настоящего времени. С наступлением оледенения происходи-

Спутник ЕКА «Энвисат» только что построил самую точную карту растительности нашей планеты. Для этого он 1561 раз облетел Землю в мае, июле, октябре и ноябре 2004 года, сфотографировал ее поверхность в 15 разных участках спектра.

А для построения изображения ученые выбрали четыре канала, которые лучше всего передают спектр излучения растений. По карте, правда, не видно, какая часть зеленой зоны связана с природной растительностью, а какая — посадки сельскохозяйственных культур

ло уничтожение экосистем, гибель или миграция фауны. В межледниковые эпохи биота быстро восстанавливалась, однако старые экосистемы не возрождались, а формировались по-новому.

Экологические кризисы на Земле могли вызывать и внутриземные процессы. Прежде всего — это вспышки вулканизма. В истории Земли установлено несколько глобальных вспышек. Одна из них произошла на границе перми и триаса 230 млн. лет назад. С ней связаны излияние базальтовых лав на обширных территориях Центральной Сибири, Северной Америки, юга Китая и Аппалачей и заметная смена фауны. Извержения вулканов изменяют состав атмосферы, затемняют ее и повышают облачность — в общем, наличие все проявления эффекта «ядерной зимы».

Есть и другие процессы, которые могли вызывать критические ситуации в биосфере. Например, инверсия магнитного поля планеты. Геофизики установили, что в отдельные геологические периоды происходило по несколько инверсий. Так, например, за последние 5 млн. лет было не менее девяти инверсий. В момент инверсии наблюдается не только смена знака поля, но и временное уменьшение его величины. Это открывает доступ к поверхности Земли потоку космического излучения, губительному для живых организмов.

Неоднократно в истории планеты изменялись содержание кислорода в гидросфере и атмосфере, колебалось содержание углерода и, возможно, водорода, поступающих из недр. В общем, всю совокупность глобальных процессов, причастных к экологическим кризисам на доантропогенном этапе развития биосферы, еще предстоит проанализировать.

Аризонский кратер. Фото ЕКА, спутник Проба

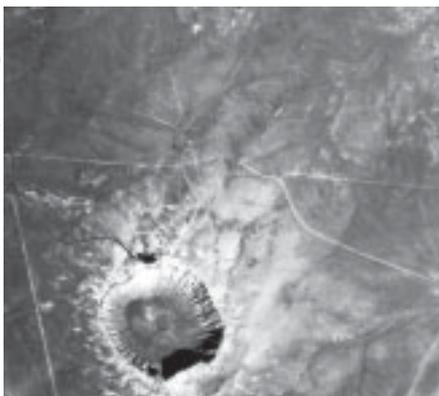
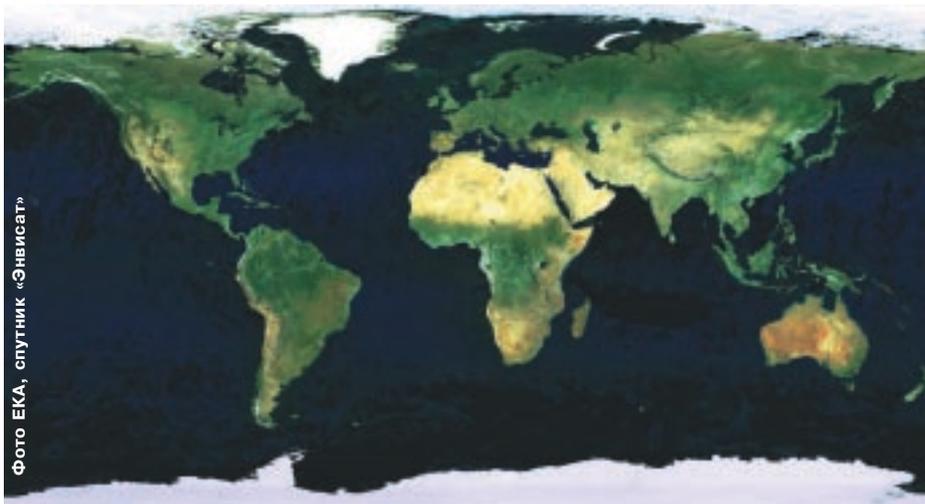


Фото ЕКА, спутник «Энвисат»



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Человек разумный как главный консумент

В конце плейстоцена — начале четвертичного периода начался принципиально новый этап истории биосферы. Около 2–2,5 млн. лет назад появились древние гоминиды — предшественники современного человека. Как и животные, они были элементом саморегулирующейся природной системы, главный закон которой гласит: возможность существования определяется воспроизводством кормовой базы. Если продукции экосистем становилось недостаточно, то наступал голод, люди вымирали или переселялись на новые территории. Следовательно, местообитание древних людей и рост их популяции были ограничены экологически и биологически; численность вида практически не изменялась и долгое время составляла не более 200 тыс. человек.

Значительно позже (30–60 тыс. лет назад) появился кроманьонец — первый представитель *Homo sapiens*. В позднем палеолите — начале неолита первобытный человек расселялся по Земле, постепенно осваивая вначале Африканский, затем Евразийский континенты. Последними он заселил Америку и Австралию.

Умение добывать огонь и организовывать совместные действия усилило шансы людей в борьбе за выживание, сделав их сверххищниками. Существует даже гипотеза о массовой гибели «мамонтной фауны» в результате деятельности человека-охотника. Если дальнейшие исследования подтвердят эту гипотезу, то можно говорить о первой кризисной ситуации, созданной человеком в самом начале нашей «биографии»; в научной литературе она получила название «кризиса консументов». (Экологи называют консументами те виды, которые существуют, употребляя в пищу другие живые организмы.) Кстати, примерно тогда же человечество потеряло и своего

брата — 35 тысяч лет назад вымерли неандертальцы. Этот вид гоминид некоторые ученые считают высшим хищником того времени.

Неолитическая революция

Кризисные ситуации, созданные людьми-охотниками, послужили толчком для нового эволюционного события — земледелия, приуроченного к началу неолита (10–8 тыс. лет назад). Началась неолитическая, или первая технологическая, революция. Человек перешел на принципиально новые отношения с природой — биологический цикл частично был заменен искусственным, основанным на выращивании растений. К 5000 г. до н. э. были окультурены многие зерновые: пшеница и ячмень — на Ближнем Востоке, маис — в Центральной Америке, рис — в Китае, картофель — в Южной Америке. Вскоре началось приручение животных и развитие животноводства. Такому прогрессу *Homo sapiens* способствовало одно качество, выделявшее его среди животного мира, — умение накапливать внегенетическую информацию и благодаря речи, а позднее — письменности, передавать ее от поколения к поколению.

Развитие земледелия и животноводства коренным образом изменило условия существования наших предков. Площадь земли, необходимая для обеспечения питанием одного человека, стала в 500 раз меньше, чем у собирателей, и в 5000 раз, чем у охотников. К началу новой эры это увеличило численность людей почти в 1000 раз по сравнению с ранним неолитом — до 100–200 млн.

Однако развитие земледелия вызвало новые кризисы: впервые на больших территориях были разрушены естественные экосистемы и замещены искусственной средой. По разным оценкам, ко времени заката Римской импе-

рии было вырублено от трети до половины всех лесов Западной Европы, а в атмосферу выброшены огромные объемы углерода. Уничтожение лесов привело к опустыниванию территорий и развитию эрозии, а затем наступил упадок сельского хозяйства, за которым последовали крах империи, «темные века», резкое падение уровня жизни (по сравнению с римским) и снижение численности населения Европы. На другом конце света, в Китае был похожий кризис: крушение империи Хань в IV веке н.э. и последующая смута всего за полстолетия уменьшили число налогоплательщиков более чем в шесть раз.

С IX столетия началась новая волна вырубки лесов, получившая название «великого корчевания», однако из-за плохой агротехники пастбища и пашни быстро истощались. Поэтому уже в середине XIV века наметился новый экологический кризис, приведший к разорению крестьян, голоду и вымиранию. Этому способствовало похолодание климата, известное как «малый ледниковый период». Столетняя война и эпидемия чумы усугубили ситуацию: в Европе численность населения сократилась на 25 млн. человек, и потребовалось 150 лет для ее восстановления. Таким образом, уже в ходе первой технологической революции периоды расцвета человеческой цивилизации сменяли кризисы, которые приводили к массовому голоданию и вымиранию людей.

Промышленная революция

За кризисом земледельческой цивилизации последовал новый технологический прорыв — возникла промышленность. Начавшись с ремесленных производств в средневековых городах, во второй половине XVIII века это явление приобрело глобальный характер и получило название промышленной, или второй технологической революции. Спустя примерно 100 лет появились технологии массового производства как продукции машиностроения, так и товаров потребления. Во второй половине XX века процесс резко ускорился за счет научно-технического прогресса. Поражает скорость распространения технических достижений: если земледелие завоевывало мир в течение нескольких тысячелетий, то промышленности потребовалось лишь два столетия.

Невероятно высокие темпы технологического развития привели к многократному увеличению промышленного производства и потребления энергетических ресурсов. Глобальный валовой продукт за XX век увеличился более чем в 650 раз! Всего за вторую половину XX века потребление угля выросло в 2,1 раза, нефти — в 7,8 раза, природного газа — 11,8 раза. Если в каменном веке расход энергии на одного человека составлял около

4 тыс. ккал/сутки, в период земледельческих технологий — 12 тыс. ккал/сутки, то сейчас — 250 тыс. ккал/сутки. Технологические вмешательства в природную среду стали соперничать со многими природными процессами: в конце XX века человечество при добыче полезных ископаемых ежегодно перемещает 100 млрд. т породы, то есть по 17 т на человека!

Антропоэгоизм

Стремительное развитие производства в XX веке привело к небывалому подъему уровня жизни людей. Однако оно же и создало предпосылки для принципиаль-



Реконструкция средневекового города. Йорг Мюллер

но нового кризиса. Его основная причина — не дефицит питания, а превышение хозяйственной емкости биосферы и разрушение ее природных биологических циклов. Причина тут такая.

Промышленная революция окончательно определила антропоцентрическую идеологию во взаимоотношениях человека и природы. Человек поставил себя в центр биосферы, отдавая ей роль гигантской кладовой, из которой можно неограниченно черпать ресурсы и куда можно складывать отходы. Увы, такие отношения бесперспективны: расчеты показывают, что уже в XXI веке многие виды природных ресурсов на Земле будут исчерпаны, а надежды на то, что дальнейший технологический прогресс и рост экономики дадут новые решения проблемы сохранения окружающей среды, иллюзорны. В мировой экономике развиваются две противоположные тенденции: глобальный валовой доход растет, а глобальное богатство (прежде всего обеспечивающие жизнь ресурсы) уменьшается.

Несмотря на высокий уровень современной агротехники, продолжается деградация почвы. Почти 23% всех пригодных для использования земель в мире разрушается, а их продуктивность снижается. Под угрозой опустынивания находятся 3,6 млрд. га, то есть 70% потенциально продуктивных земель засушливой зоны. Проблема опустынивания затрагивает интересы более 80 стран и 600 млн. человек.

Продолжается хищническое уничтожение лесов. За последние 10 лет потеря лесных массивов в мире составила 94 млн. га (примерно 2,4% общей площа-

Возникнув как поселения вокруг торговых площадей, города превратились в леса небоскребов, ярким примером которых служит Нью-Йорк, а величественные дворцы древности стали неразличимыми островками в дебрях современных мегаполисов, вроде Запретного города, что стоит посреди Пекина



Вид на Манхэттен. Фото М.Коклаева

ди). Площадь тропических лесов ежегодно уменьшается на 1%. Ныне взрослые леса с сомкнутой кроной покрывают 21,4% общей площади суши Земли. В Европе за XX век сведено почти 50% лесов и осушено 70% болот — важнейших природных регуляторов поверхностного стока воды.

Деградация природной среды прямо влияет на активизацию опасных природных процессов с тяжелыми экологическими последствиями. В 1995–1999 годах среднее ежегодное количество природных катастроф в мире (в каждой из которых погибло не менее 10 или пострадало не менее 100 человек) возросло по отношению к 1965–1969 годам более чем втрое. За последние 40 лет материальные потери из-за природных катастроф возросли в 9 раз до 150 млрд. долларов в год, а к 2050 году должны удвоиться.

Мировой социально-экологический кризис тесно связан с духовным кризисом общества. На базе рационализма личность противопоставляется природе. Победу одерживает человеческий эгоизм, лишая новое поколение всякой перспективы. Массовая культура, глобализация низкопробных жизненных инстинктов ведет человечество к духовной нищете. Противоречия в сфере «природа—общество» стали очень сильны, а борьба за природные ресурсы и жизненное пространство — страшнее и жестче привычного для XX века противостояния политических систем.

Контурные ноосферы

В просвещенных кругах растет понимание назревающей катастрофы. Одним из первых выдающихся мыслителей, осознавших всю серьезность последствий промышленной революции, был В.И.Вернадский,

который разработал научную концепцию биосферы. Доминанта учения — его вера в несокрушимую мощь научной мысли как планетарного явления, способного перестроить биосферу в ноосферу — сферу разума.

Многие ученые, общественные и политические деятели восприняли эту идею как философскую доктрину будущего развития мира. Вместе с тем учение о ноосфере до сих пор не проработано даже в своей концептуальной основе. Главным и пока необъяснимым остается вопрос: не приведет ли это к неограниченному господству одного вида над неисчерпаемым многообразием животного мира и сможет ли эволюционировать биосфера в условиях абсолютного антропоцентризма? Основная альтернатива заключается в том, что биосферу нужно не преобразовывать, а сохранять. Человек не может и не должен вмешиваться в пока еще недоступные для его сознания процессы эволюции.

На конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992) была предпринята попытка предложить глобальную программу развития цивилизации. Разработанный тогда документ получил название «Концепция устойчивого развития». К сожалению, прагматически настроенная часть мирового сообщества придала термину «устойчивое развитие» свободное толкование, ничего общего не имеющее с экологией как наукой о среде обитания.

Идею восприняли упрощенно, предполагая, что она заключается в усилении охраны природы. Именно так сформулированы национальные программы по устойчивому развитию, в том числе и «Экологическая доктрина РФ». Принципиальная схема остается прежней — максимальное наращивание производства и расширение использования научно-технического прогресса для более полного удовлетворения потребностей человека. Прошедшие 13 лет показали, что мир не изменил идеологию развития; целью остается достижение успеха любыми средствами и получение сверхприбыли за счет эксплуатации природы.

Для того чтобы постиндустриальное общество имело перспективу, нужно вернуться к экологическому пониманию устойчивого развития. Устойчивым следует считать развитие, не выходящее за пределы хозяйственной емкости биосферы, сохраняющее ее функции как самоорганизованной и саморегулирующейся системы.

Речь идет не о прекращении прогресса цивилизации, а об ограничении ее количественного роста с сохранением всех возможностей для интеллектуального совершенствования — но в соответствии с экологическими императивами. Это предусматривает разработку системы запретов, затрагивающих технологические, социальные, этнические, религиозные и другие стороны цивилизации. Необходимо отказаться от наращивания производства на основе неограниченного использования природных ресурсов.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Переход к устойчивому развитию предусматривает выработку общепланетарной экологической политики, выходящей за рамки интересов народов и стран. Нельзя ни снизить уровень жизни в развитых странах, ни вызвать еще более хищническое уничтожение природных ресурсов в развивающихся. Следовательно, невозможно оставить без решения одну из сложнейших проблем мира — регулирование народонаселения планеты. Об этом долгое время было не принято говорить — никто не желал быть причисленным к «мальтузианцам» или сторонникам «Римского клуба». Тем не менее иным путем выработать стратегию выживания человека и перейти к устойчивому развитию нельзя.

Биосфера как саморазвивающаяся система

Размышляя о кризисе, вызванном деятельностью человека, следует помнить, что за миллиарды лет своей истории жизнь на планете перенесла множество локальных и глобальных кризисов, всякий раз возрождаясь и продолжая свое развитие на новом эволюционном уровне.

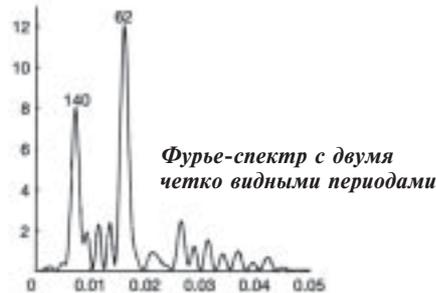
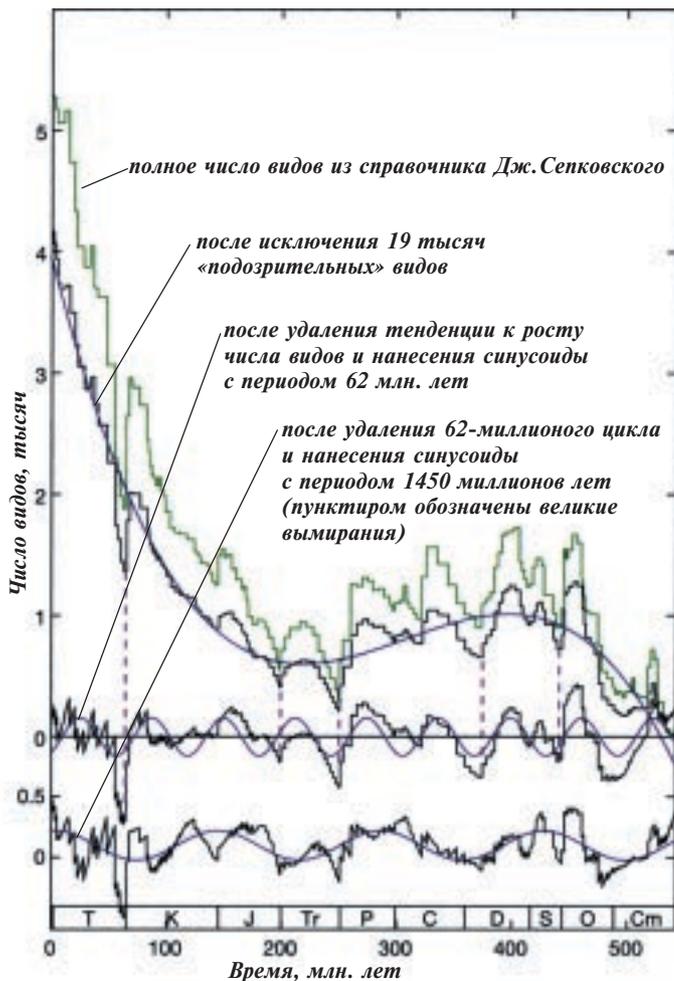
Человек, как и любой биологический вид, — временный житель на Земле; заложенные в эволюции животного мира механизмы обеспечивают постоянную смену видов, каждый из которых существует в среднем около 3,5 млн. лет. Современный человек — кроманьонец, появившийся десятки тысяч лет назад, — как вид находится на начальном этапе развития. Однако за относительно короткий срок он противопоставил себя биосфере и создал условия для кризиса. Нет оснований считать, что данный кризис приведет к гибели биосферы. Однако остаются вопросы: выживет ли человек и сохранится ли его цивилизация на Земле? Ответ может дать только само человеческое общество.

Статья подготовлена на основании материала, опубликованного в журнале «Вестник РАН», № 11, 2004



Пекин с Запретным городом и площадью Тяньаньмень. Фото ЕКА, спутник Проба





Колебания числа ископаемых видов на разных этапах обработки данных



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

существования более 36 тысяч видов. Исключив из рассмотрения те, для которых были указаны лишь эпохи, ученые получили в свои руки довольно обширную статистику — точные периоды жизни 17 797 видов. К ней они применили известные методы обработки подобных массивов информации, то есть убрали тенденцию к увеличению числа видов с течением времени (очевидно, что чем раньше живое существо превратилось в окаменелость, тем меньше у него было шансов сохраниться до наших дней), разложили в ряд Фурье и выделили наиболее значимые гармоники. Таковых оказалось всего две — с периодами 62 ± 3 млн. лет и 140 ± 15 млн. лет. Остальные периодические составляющие зависимость числа видов от времени представляли весьма невысокий шумовой фон. Затем ученые построили соответствующие синусоиды и стали к ним приглядываться.

Как оказалось, размах первой синусоиды обеспечивает более трети колебаний численности видов. Более того, все массовые вымирания случались на ниспадающей волне синусоиды незадолго до того, как она достигала своего минимума. Самое интересное, что в соответствии с графиком вымираний должно быть не менее восьми — именно столько минимумов присутствует на синусоиде с начала фанерозоя, причем сейчас она приближается к очередному, девятому минимуму. А пять великих вымираний, видимо, с волной не связаны и вызваны внеплановыми катастрофами; они лишь дополнительно снижали и так идущее на спад разнообразие живого на планете и замедляли скорость его восстановления.

Самое интересное, что ни из каких иных циклов в жизни Земли 62-миллионнолетний период не следует. Ученым не удалось обнаружить его ни в циклах похолодания (этот период, измеряемый по колебаниям содержания изотопа O^{18} , равен 135 млн. лет), ни в циклах вулканизма, ни в колебаниях уровня океана, ни в возрастах кратеров от падений метеоритов — словом, периодичность таких вымираний не вызвана ни одной из причин глобальных катастроф. О 140-миллионнолетнем цикле этого сказать нельзя, он хорошо известен астрономам — таков период прохождения Солнечной системы через спиральные рукава Галактики. А там может действовать множество неблагоприятных для жизни на планете факторов — и мощные потоки излучения, и пылевые облака, и повышенная концентрация комет, которые, взрываясь в атмосфере, не оставляют следов, но зато уносят воздух и губят живое.

«Цикл в 62 миллиона лет очень хорошо заметен даже в необработанных данных, и его нельзя игнорировать только потому, что мы не способны понять его причину. Конечно, никто не может гарантировать, что это не артефакт, связанный с ограниченным набором данных, однако в любом случае нужно найти соответствующий ему периодический процесс», — пишут авторы работы.

А.Иванов



Волна жизни и смерти

И Атлантика, похоже, та же, и Европа тоже, даже Солнце — номинально — той же Солнечной системы, но под нашим дивным солнцем все цветет и колосится, а под их противным солнцем все со страшной силой мрет.

Злаки чахнут, реки сохнут, звери дохнут, рыбы дохнут, кобры, зубры, динозавры, не сказав ни слова, дохнут, мрут амебы, жабы, крабы, даже люди — уж с чего бы им, казалось бы, туда же? — все же тоже и они.

Михаил Щербаков. Дуэт

Как писал Борис Стругацкий в «Поиске предназначения»: одно падение балкона на голову прохожего, после которого тот остается жить, — случайность, два — привычка. А три — это уже добрая традиция. О том, что подобной традиции придерживается жизнь на планете Земля, ученые догадались довольно давно, после того как геологи обнаружили следы великих вымираний. А в этом году Р.Род и Р.Мюллер из Лоуренсовской лаборатории Калифорнийского университета в Беркли решили поверить традицию алгебры, о чем и рассказали на страницах журнала «Nature» (10 марта 2005 года). Оказалось, что периодичность кризисов нашего мира представляет собой даже не традицию, а четкую закономерность: число видов растет и падает по двум синусоидам с периодами в 62 и 140 миллионов лет.

Основой для расчетов американским физикам послужил составленный Дж.Сепковским справочник по ископаемым видам морских животных, где содержатся сведения о временах



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

УСЛОВИЯ:

ТРЕБОВАНИЯ:

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

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

2. Хороший уровень английского.

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

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

Просим высылать резюме на английском языке по электронной почте:

lyana_pak@lge.com

Телефон: +7 (095) 721-1170

Белобородов Дмитрий, Пак Ляна



ЗАО «КАТАКОН» предлагает

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

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



630090 Новосибирск,
пр. Академика Лаврентьева, 5, ЗАО «КАТАКОН»
телефон (3832) 397265, 331084;
факс (3832) 308766,
e-mail: catacon@ngs.ru
www.catacon.ru

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

Технические характеристики приборов

Диапазон измеряемой удельной поверхности 0,1–2000 м²/г
Диапазон относительных парциальных давлений газа-адсорбата 0,03–0,95
Полная автоматизация цикла адсорбция-десорбция.
Встроенная в прибор станция подготовки исследуемых образцов к измерениям.
Управление процессом измерения и обработка результатов с использованием ЭВМ.

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

Пражская осень МИТОХОНДРИЙ

В 2004 году премию Рене Декарта вручали в Праге. Было начало декабря, листья с немногочисленных пражских деревьев уже облетели, мосты и улицы этого мистического города по утрам утопали в густых туманах, а в бывшем дворце чешских королей, в галерее императора Рудольфа II, известного покровителя алхимиков, вручали главную научную награду Европейского союза. В этом году полагающийся победителям миллион евро поделили два международных коллектива, один из которых возглавлял ученый из Швеции, а другой — из Финляндии. Этот второй коллектив нашел весомое экспериментальное подтверждение митохондриальной гипотезы старения. А именно ученые доказали, что чем быстрее портится ДНК митохондрий, тем быстрее, порой катастрофически быстрее, стареет живой организм. О том, как они это установили и что значит для европейцев международное сотрудничество, рассказывает руководитель работы доктор Говард Якобс из университета Тампере.

Жизнь мыши, сломанная митохондрией

Митохондрии, своеобразный мотор клетки, который, в отличие от двигателя внутреннего сгора-

ния, превращает энергию топлива не в механическую, а в химическую форму, — уже давно находятся под подозрением. В самом деле, если у вашего автомобиля сломался двигатель, вы берете руководство по ремонту и устраняете неисправность. Однако когда машина старая, это руководство может быть затерто до дыр. Тогда прочитать его не удастся, и автомобиль никуда больше не поедет. Эта аналогия близка к митохондрии и испорченной ДНК, только результат поломки будет совсем печальным: вместе с машиной умрет и хозяин. Старая мито-

хондрия, погибая, способна послать клетке сигнал о включении программы самоубийства — апоптоза. Вот мы и исследовали, как нарушения ДНК митохондрий влияет на жизнь клеток и организмов. Сначала внимание привлекли всевозможные наследственные болезни, связанные с дефектами митохондрий, — от дистрофии Дюшена до врожденной глухоты. Затем выбрали разные модели для проведения экспериментов. Испанские и американские участники группы работали с дрозофилами, бельгийцы изучали дрожжи, шведы экспериментировали с мыша-

Доктор Якобс произносит речь



Собор Св. Марии у Тына Староместской (то есть Старой рыночной) площади в Праге

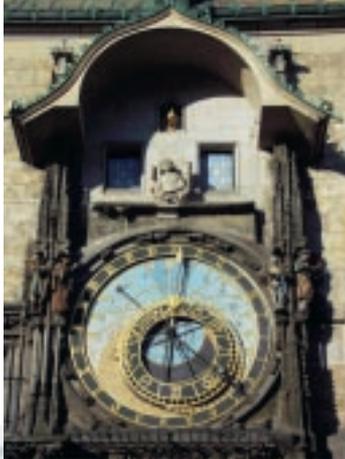
ми, а мы — с культурами клеток человека. Во всех случаях удалось добиться, чтобы при каждом делении клеток в ДНК митохондрий возникало как можно больше случайных ошибок.

Если продолжить аналогии, то представим себе команду переписчиков. Несомненно, что время от времени у них случаются ошибки. А теперь каждый день перед началом работы будем давать переписчикам по несколько бутылок виски. Количество ошибок возрастет во много раз. Так оно и получалось. Например, наши шведские коллеги создали мышь, у которой в шестимесячном возрасте была испорчена каждая шестисотая буква генома митохондрий. Это очень много, ведь в среднем один ген состоит из тысячи букв. Значит, у таких мышей был испорчен чуть ли не каждый ген. И они действительно старели катастрофически быстро: уже в шесть месяцев начинали терять вес, мышцы становились дряблыми, а прослойка жира истончалась. Обычно такое бывает у двухлетних мышей — два года у них соответствует человеческим 70–80 годам. В 9–10 месяцев их кости стали хрупкими, а сами мыши сильно облысели. Особенно это было заметно по их мордочкам, на которых почти не оставалось волос — как у очень древних мышей, почти доживших до видового предела в четыре года. И все экспериментальные мыши умерли от старости в возрасте 11 месяцев.

Отступление об организации европейской науки

У митохондриальной гипотезы старения есть слабые места. Одно из них в том, что в организме действуют мощные системы починки испортившихся клеток или корректировки ошибок копирования ДНК. Однако полученные результаты дают достаточно твердую основу для дальнейших исследований в рамках этой гипотезы. Мы видим, как много работы еще предстоит проделать для того, чтобы понять механизмы повреждения и починки клеток во время старения, а также выяснить точное место митохондриальных ДНК в этом процессе. В то же время на полученных моделях, будь то организмы или отдельные клетки, можно проверять идеи, даже если в их основе лежат довольно наивные представления.

Во всяком случае, мы очень рады получить премию Рене Декарта в этом великом городе, знаменитом, во-первых, своим пивом — которое служит средством для смазывания мозгов, чтобы они не скрипели, а во-вторых, Францем Кафкой, в чьих творениях содержится квинтэссенция представлений о поиске правды методом тыка, причем двигаясь по дороге, едва обозначенной



Знаменитые часы пражской ратуши отсчитывают время столь же неуловимо, как и митохондрии



в бесконечном хаосе. Именно так наша команда и работала, постоянно обмениваясь идеями о том, где же в тумане безысходности находятся маленькие и незаметные указатели верного пути.

Поддерживая такие команды, как наша, Европейский союз делает важное дело для науки в целом. Суть в том, что единственный залог процветания нашего континента в будущем — соответствие европейской науки лучшим мировым образцам. А для этого нужно поддерживать просто хорошую науку, без всяких искусственно созданных структур и преград. Иначе говоря, следует с помощью системы рецензирования выявлять ярких ученых, определять передовые институты и местности, руководители которых поощряют развитие инфраструктуры исследований, и давать им инструменты для первоклассной науки. Обязательное условие: свобода выбора темы, над которым не довели бы постоянные требования быстрого получения практического результата. Конечно, жители Европы хотят знать, на что тратятся их денежки. Однако необходимо постоянно им объяснять, что долговременный интерес Европы как единого целого зависит от нашей способности освободить лучшие умы для создания новых технологий и нового знания в ходе естественного интеллектуального процесса, а не по заранее составленным планам. А кроме того,



ФОТОИНФОРМАЦИЯ

сейчас есть шанс воспользоваться трудностями с финансированием науки, которые возникают в США, и сделать так, чтобы европейские коллективы перехватили лидерство у американских и стали возглавлять глобальные научные инициативы.

Некоторые мне возразят, что выявлять и поддерживать своих ярких ученых должны национальные правительства. Это не так, особенно если речь заходит о малых странах, которых нынче в Евросоюзе большинство. Национальные приоритеты всегда касаются исследований, находящихся в русле основного потока научной мысли; оригинальные же идеи оказываются за бортом.

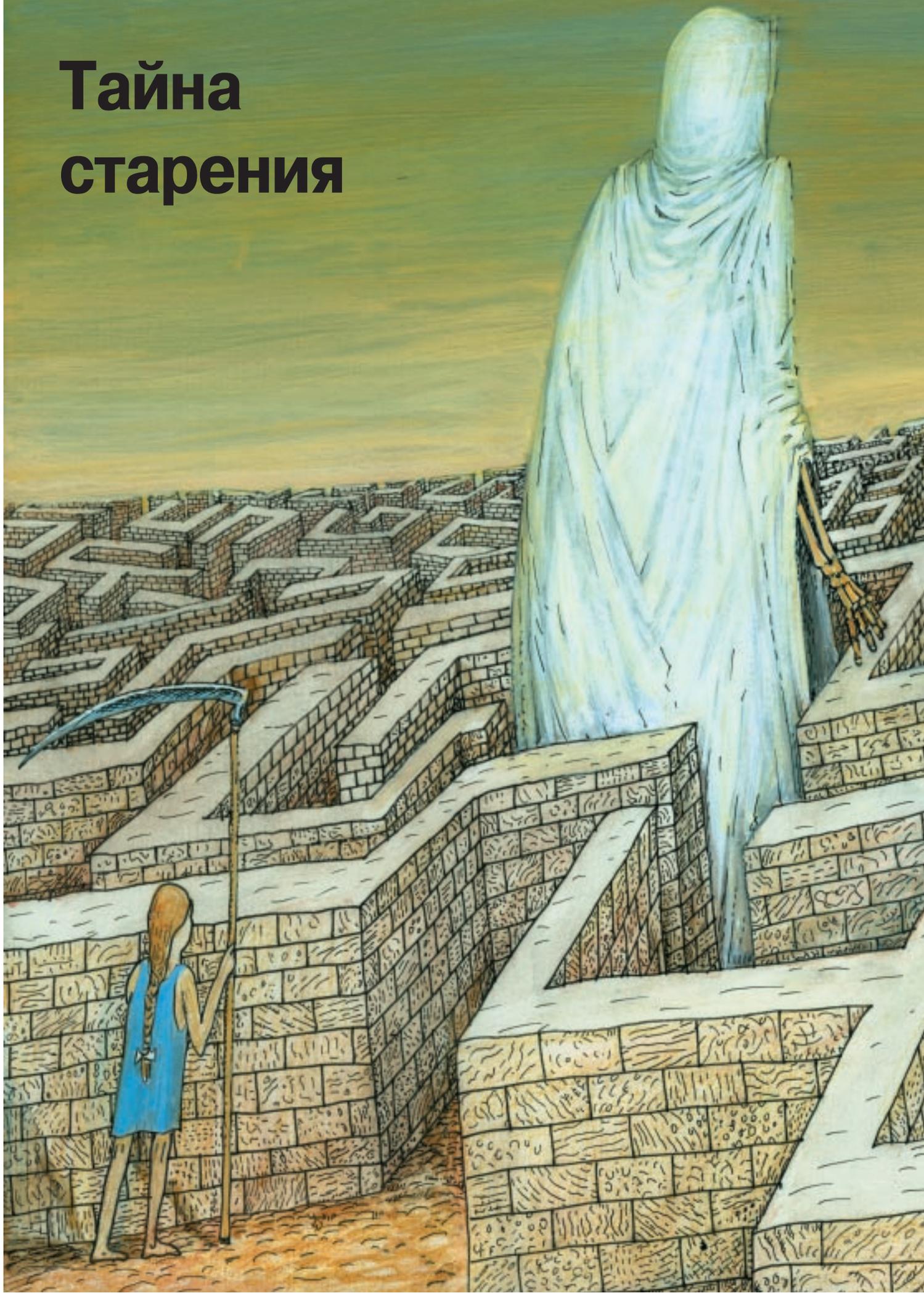
В тех же США не слышно не то что криков, но и тихого ворчания, даже со стороны ковбоев, которые с радостью пересели бы в дилижансы и стали бы, как встарь, развезжать в них по прерии, в поддержку идеи разрушения таких органов финансирования науки, как Национальный институт здоровья или Национальный научный фонд, и передачи их функций полусотне агентств в каждом штате. Всем ясно, что в результате каждый штат станет поддерживать одну и ту же горстку исследователей направлений, с неизбежным дублированием и с запретом большинства новаторских работ.

Наше исследование митохондрий как раз и служит ярким примером. Хороши или плохи работы по этой теме, изучение митохондрий всегда проигрывает исследованиям рака или болезни сердца при распределении скудного национального пирога финансирования медицинских исследований. Только на федеральном уровне можно найти достаточно ресурсов для того, чтобы реализовать наш потенциал, нацеленный на длительную перспективу. А на тот вопрос, который вертится у всех на языке, отвечаю: мы используем большую часть полученной премии для того, чтобы основательно привлечь к нашей работе молодых талантливых ученых и закрепить наше лидерство в деле исследования роли митохондрий при старении.

С.Анофелес



Тайна старения



Весной 2003 года киевский Институт геронтологии АМН Украины провел очень интересную школу, на которой ведущие специалисты в этой области науки, воспользовавшись непринужденной обстановкой, вступили в весьма откровенную дискуссию, на которой присутствовал наш корреспондент. Вот теперь, после того как одна из гипотез о причинах старения отмечена столь значительной наградой, пришла пора рассказать о тайне старения на страницах нашего журнала.



Кандидат
физико-математических наук

С.М.Комаров

Бессмертие — это не драгоценность, которую можно заполучить и навсегда оставить при себе, а всего лишь игра в прятки со смертью в переулках времени.

Макс Фрай. Лабиринт Мёнина

Загадка геронтолога

Всякому многоклеточному существу отмерен срок, который называется видовой продолжительностью жизни; для человека он составляет 120 лет. Представить себе эликсир, который обеспечит каждому достижение такого возраста — можно. А вот как победить старость и перешагнуть ее, не имеет представления никто. Одна из главных тайн, которую не одно тысячелетие безуспешно пытаются разгадать геронтологи, то есть ученые, напрямую занятые поисками рецепта вечной молодости, состоит в том, что у старения нет никаких видимых причин.

В многоклеточном организме действуют отличные системы ремонта повреждений. Их резервы колоссальны: вредоносные молекулы улавливаются, специальные ферменты чинят ДНК, на смену состарившейся клетке идет новая, и по-другому быть не может, иначе организм не сможет выполнять свои функции. Если системы ремонта справляются со своей работой в течение весьма длительного, по меркам внутриклеточного масштаба, срока, скажем первые 30–70 лет жизни, совершенно непонятно, с какой стати они вдруг отказывают и организм начинает медленно, но верно разрушаться в последующие 30–50 лет. Сейчас существует не один десяток гипотез старения, каждая из которых опирается на весьма убедительные рассуждения и, что важнее, экспериментальные результаты. Несмотря на все разнообразие, их можно разделить на две группы. Одни считают старение результатом того, что в организме включается программа самоуничтожения. Вторые — следствием сбоев ремонтной системы из-за накопления продуктов обмена веществ. Рассмотрим аргументы сторонников обеих гипотез.

Смена поколений как основа развития

Вот, например, что думает об этом один из ведущих геронтологов, академик РАМН и АМНУ Г.М.Бутенко из киевского Института геронтологии АМН Украины.



ГИПОТЕЗЫ

Первые многоклеточные организмы появились 800 млн. лет назад и эволюционировали от вольвокса и трилобита до современных существ. На земном шаре в это время происходили многочисленные изменения, случались биологические катастрофы, когда вымирало до 90% существовавших организмов. И через это «бутылочное горло» прошло небольшое число видов, которые сумели приспособиться к кризису и обеспечили дальнейшую эволюцию.

Какой же механизм сделал жизнь на планете непрерывной? Это — смена поколений: только замена одних особей на другие дает возможность проявиться новым приспособительным признакам. Вымирание вида даже в неблагоприятных условиях, как правило, происходит не мгновенно, а растягивается на несколько поколений. И те виды, у которых поколения сменяются быстрее, легче проходят через «бутылочное горлышко», чем виды долгожителей. Еще основатель Института экспериментальной биологии Н.К.Кольцов замечал, что бессмертие не способствует выживанию вида.

Однако существа с долгой жизнью имеют больше времени и больше возможностей для того, чтобы освоить свою экологическую нишу и обеспечить выживание потомства. Поэтому должны быть своего рода равновесие и, соответственно, оптимальная продолжительность жизни. Если считать, что человек — самый процветающий вид планеты, то этот срок — около ста лет. Возможно, в истории планеты бывали виды и с большей продолжительностью жизни, но если от них что и осталось, то только окаменелости: эти виды погибали во время кризиса, а их потомки не успевали приспособиться к новым условиям.

Есть несколько способов убить кошку

Чтобы дать место новому поколению, нужно, как это ни печально звучит, убрать предыдущее. Это можно сделать разными способами, например жестко, чисто технически ограничить продолжительность жизни. Возьмем подёнку — насекомое, у которого нет пищеварительного тракта. Она живет

до тех пор, пока не израсходует накопленные за личиночную стадию вещества. У подёнки нет никаких иных целей в жизни, кроме размножения. Более сложный способ — после выполнения функции размножения включить специальную программу смерти. Яркий пример — самки осьминогов; они живут, пока не отложат яйца, а все их поведение потом определяется особой железой — отдаленным аналогом гипоталамуса и гипофиза. После кладки яйца она начинает подавать такие сигналы, что организм быстро дряхлеет. Однако помирает осьминожиха через несколько месяцев не от дряхлости, а от голода — у нее перестают синтезироваться пищеварительные ферменты, и она ничего не может употребить в пищу. Если же удалить железу, то осьминогу не станет откладывать яйца, но зато будет жить до тех пор, пока не погибнет от случайной причины. У лосося размножение и запрограммированная гибель тоже тесно связаны.

Впрочем, такова судьба не только хладнокровных существ. Известны, по крайней мере, два вида млекопитающих, которым размножение сокращает жизнь. Один из них — сумчатые мыши: самцы у них в брачный период так истощаются от возбуждения, что, оплодотворив самку, погибают. Другой — голые землекопы. Они образуют сообщества, подобные тем, что есть у муравьев или термитов. В этих сообществах есть бесполое рабочее особи, а есть такие, которые вступают в размножение. Первые живут десять—двенадцать лет, вторые же всего два года.

Заметим, что подобные рассуждения можно найти и в работах известного российского специалиста по старению — академика В.П.Скулачев, который уже довольно давно выдвинул идею фенотипа — запрограммированной смерти организма — как способа изъятия «лишних» особей из популяции (см. «Химию и жизнь», 2002, №11).

Все это — быстрая, запрограммированная гибель особей предыдущего поколения. Старение же можно представить как иной способ освобождения жизненного пространства для новых поколений. При нем выведение старшего поколения из популяции замедленно и скорость процесса зависит от условий — такое решение дает эволюционные преимущества. Если условия жесткие, то постаревшие и, стало быть, менее приспособленные организмы будут погибать чаще. А чем мягче условия, тем дольше продолжится старость.

Тут, правда, возникает парадокс. Если старение обусловлено генетически, значит, это какой-то приспособительный признак. Однако как же этот признак мог передаваться по наследству

и столь прочно закрепиться, если все его приспособительное действие (кстати, крайне неприятное для конкретной особи) проявляется уже после того, как всякое размножение закончилось? На это сторонники запрограммированной старости напоминают, что предметом эволюции служит не единичная особь, а популяция, вид. Из экспериментов на крысах известно, что если популяция большая и в ней много немолодых особей, то они выделяют специальные феромоны и размножение замедляется. С другой стороны, при освоении новой земли популяция способна расти очень быстро, причем человек в этом плане не отличается от животных. Когда англичане переселились в Родезию, то спустя век людей по фамилии Смит там было под миллион — они попали на территорию без конкурентов и размножились с огромной скоростью: семьи имели по 14 детей. Значит, эволюция могла выработать ограничение продолжительности жизни с целью сохранения вида. «Я представляю себе старение в виде постепенной утраты способности к приспособлению. Есть аналогия жерновов и потрясок: нижний неподвижен, верхний вращается ветром. На верхней поверхности есть бороздки, и туда ведет желобок. Чем быстрее скорость, тем сильнее трясется и тем больше зерна падает. Зерно — поколение, а ветер — скорость изменения среды», — говорит академик Бутенко.

Воздержание как путь к вечной молодости

Коль скоро речь идет о программе, выработанной в ходе эволюции, давайте порассуждаем о механизме ее включения. Очевидно, особь можно уничтожить без ущерба для вида после того, как она выполнила свою биологическую функцию, то есть размножилась. Если у одних существ, тех же лососей, сразу после этого включается программа фенотипа, то почему у других не может включаться программа медленной смерти — старения? Примерно так рассуждает не очень признанный в научном сообществе российский геронтолог Н.Н.Исаев. Согласно его гипотезе (которая, к сожалению, не опубликована в научных журналах), у человека действует несколько последовательных программ развития, причем включение новой и отключение старой вызывается накоплением каких-то специфических для каждой программы продуктов. В число таких последовательно выполняемых программ входят рост, половое размножение и старение. И каждую из этих программ можно отменить! Самый веский аргумент в поддержку гипотезы — опыты, которые в течение века

ставили в одном германском институте с агавой. Смерть этого растения — типичный пример фенотипа: после цветения и плодоношения оно погибает. Однако, как оказалось, если у агавы постоянно срезать вполне созревшие, но еще не раскрывшиеся бутончики, то жизнь растения можно продлить на очень большой срок, более ста лет. Причем каждый год такая агавка пытается выполнить программу размножения и, затрачивая немало сил, создает очередную бутонку, что нисколько не истощает организм растения. Аналогичный опыт можно поставить и на листопадных деревьях. Если их держать в теплом помещении, то сигнал к сбрасыванию листьев возникает после того, как созрела почка побега следующего года. Срезав такую зрелую почку, можно сохранять листья годами. Фактически листьям будет обеспечена значи-

Камнеломка — одно из тех растений, которые цветут один раз в жизни



тельно более долгая жизнь, чем в природных условиях.

Конечно, ничего удивительного тут нет — как и в случае с осьминожихами убирается включатель программы смерти. Однако это наблюдение позволяет сделать вывод: для отмены программы старения и обретения вечной молодости нужно нейтрализовать те вещества, которые накапливаются при выполнении программы размножения. Либо затормозить выработку этих веществ — тогда их концентрация будет медленнее приближаться к критической и переход к программе старения отдалится или, в идеальном случае, не состоится.

Косвенно в пользу гипотезы старения как итога программы полового размножения свидетельствуют наблюдения за человеческой популяцией, которые много лет вели писатели реалистического направления XIX—XX веков: тип повесы, который поистрепался из-за слишком активной половой жизни, встречается у каждого из них. Сюда же можно присовокупить и на-

блюдения, говорящие о пользе поздних родов: для успешного выполнения функции размножения и воспитания организм женщины вынужден отложить программу старения; о большей продолжительности жизни пожилых людей, живущих вместе с молодыми родственниками, — организм чувствует, что популяция в нем нуждается, и опять-таки замедляет выполнение программы фенотипа, а равно и об омоложении организма в период, когда седина бьет в бороду, а бес — в ребро.

Да и всевозможные мистические культы рекомендуют для продления жизни не злоупотреблять половыми излишествами, а лучше воздерживаться от них. Правда, те же источники предупреждают о том, что чрезмерный отказ организма от исполнения своих биологических функций чреват неприятностями. Так, известный учитель йоги Б.К.С.Айенгар пишет, что при этом «семья может ударить в голову». Более изящно эту же мысль сформулировал апостол Павел в Послании к Коринфянам: «Безбрачным же и вдовам говорю: хорошо им оставаться как я. Но если не могут воздержаться, пусть вступают в брак, ибо лучше вступить в брак, чем разжигаться».

Как работает программа

С гипотезами старения неизбежно связан вопрос о его механизме: за счет накопления повреждений или за счет тормозящих влияний.

«На всех действует земное притяжение, но, если все авиационные катастрофы рассматривать как следствие гравитации, вряд ли когда-нибудь удалось бы решить задачу воздухоплавания, — продолжает рассказ академик Бутенко. — Были работы в семидесятые годы с пересадкой органов у животных разного возраста. Они показали, что если старой мыши пересадить яичник от молодой, то он очень быстро состарится. Затем есть работы восьмидесятых годов, которые показали, что если пересаживать кожу, то молодая кожа стареет, а старая делает старой окрестные куски молодой кожи. Можно сослаться на то, что тут замешаны гормоны. Но на самом деле такое простое объяснение не работает. Мы ставили опыт: соединяли кровеносные системы двух мышей, причем так, что скорость обмена крови между ними была 1% в минуту, то есть кровь изменялась наполовину за долгие два с лишним часа, а большинство гормонов живут считанные минуты. Значит, гормоны старой мыши вряд ли могли влиять на молодую. Однако яичник у нее стареет, в нем становится меньше желтых тел, уровень прогестерона в крови падает до того же уровня, что и у ста-

рой мыши. В аналогичных опытах японских исследователей у молодой мыши старела печень, чехи обнаружили старение соединительной ткани, американцы — снижение иммунитета. То есть во всех этих опытах было показано, что молодое животное стремительно приближается к старому. Значит, есть сигнал. Скорее всего, это какой-то гуморальный фактор, который передается молодому организму от старого и включает некий ген. Сигналы от старого животного молодому очень напоминают эмбриональные индукторы — в их действии также есть точка невозвращения, после которой что-то происходит с клетками организма в целом. Что же касается повреждений ядра клеток, вызванное сбоями системы ремонта или накоплением продуктов жизнедеятельности, то это к старению не имеет никакого отношения — иначе клонирование животных было бы невозможно. А овечка Долли не страдала старческими болезнями и умерла, прожив свой овечий век до конца. Для борьбы со старостью надо искать блокирующие элементы, которые задерживают экспрессию гена старения».

Петарды в черном ящике

Как ни странно, противники гипотезы запрограммированной старости ссылаются на те же эксперименты по клонированию: если из ядра клетки, взятой у 18-летнего быка, рождается молодой теленок, то никакой программы старения нет. В противном случае почему она в этом ядре вдруг отключилась? Генетическая программа, будучи запущенной, как известно, отключиться не может. Значит, программы такой нет, а есть закон Мэрфи — что может сломаться, то рано или поздно сломается. «Ведь когда сапожник тачает ботинки, он не закладывает в них программы старения, — говорит А.Я.Литошенко из Института геронтологии АМНУ. — И вообще, надо помнить, что эволюция на самом деле никуда не стремится. Просто однажды так сложились условия, что ДНК взяла и стала реплицироваться. И с тех пор она ищет способы, как это лучше делать, и ей, ДНК, по большо-

му счету все равно, где она реплицируется — в стафилококке или в академике; она нашла много способов. Какие-то из них за миллиарды лет не оправдали себя, и мы их не видим. Какие-то оказались удачными, например те же стафилококк или академик. И для того чтобы выжить, ДНК не надо кого-то уничтожать — этот кто-то сам собой испортится, потому что главная причина старения — это сама жизнь. Старение — побочный результат реализации генетической программы сохранения жизни, а не способ реализации гипотетической суицидальной программы. Чтобы понять, что такое старение, нужно изучать его механизмы, и в первую очередь самый главный из них — то, что происходит внутри клетки. А она, в сущности, представляет собой черный ящик, из которого биохимики достают голубей, кружевные платочки и взрывающиеся петарды, то есть продукты метаболизма. И, глядя на них, нетрудно заметить, что некоторые петарды взрываются прямо в черном ящике. Поэтому внутри ящика скапливаются конфетти, и в конце концов на входе мы имеем одного и того же кролика, на выходе же вместо обещанной голубки неожиданно получаем лягушку».

Жизнь как постоянная адаптация

Вообще-то жизнь — отнюдь не монотонный процесс. Он связан с постоянным приспособлением организма к условиям окружающей среды, то есть с адаптацией. И точно так же, как человек, отправившийся в путешествие, никогда не возвращается — вместо него изменившийся новый человек приезжает в изменившееся за время его отсутствия место, так и в результате болезни человек всегда меняется — в его крови появляются новые антитела. Впрочем, адаптация — это не только выздоровление после болезни. Любой навык тоже выглядит как приспособление к новым условиям, заданным учителем. И это не проходит бесследно: организм навсегда запомнит и то, как «выглядит» возбудитель той или иной болезни, и то, как надо двигать руками-ногами во время спуска с горы



или поединка на мечах. А снижение способности к адаптации и к регенерации геронтологи рассматривают как одно из свойств старения.

Вот как об этом рассуждает А.И.Божков, директор НИИ биологии Харьковского национального университета. По его мнению, все дело в том, что у старения нет причин, а есть лишь следствия различных изменений. Механизмов же может быть чрезвычайно много, и процесс оказывается интегральным. Ученые под его руководством изучают старение на модели регенерации печени после частичного удаления. «Дело в том, что печень входит в систему защиты организма, а эта система очень гибка и в значительной степени обеспечивает адаптацию всего организма,

— рассказывает А.И.Божков. — Регенерирующая печень очень близка к опухоли — там работают все те же факторы, которые вызывают рост новообразования, и цитокины, и интерлейкин-6, и факторы роста. Удивительное явление — регенерация останавливается, когда печень доходит до своей исходной массы. Однако так получается только в молодом возрасте». Харьковские ученые задались необычным вопросом: почему в пожилом возрасте печень регенерируется не полностью: потому что старый организм не способен к регенерации, или потому, что в этом нет необходимости. Для опытов взяли мышей классических для геронтологии возрастов: 1–3 месяца и 12–24 месяца, а восстановление массы печени рассчитывали относительно исходной массы. Как оказалось, спустя месяц у молодых печень восстанавливалась на 98–100%, а у старых — на 80–90%. Этот результат не нов: еще в шестидесятых годах было установлено, что причина отставания во времени — снижение способности к синтезу ДНК. Новый же результат можно получить, если взять за основу расчета не массу, а функциональность печени: в этом случае старые и молодые животные не отличаются! А вот строение печени у них разное — у молодых ее регенерация идет за счет увеличения числа клеток-гепатоцитов, а у старых — путем увеличения числа ядер в них, то есть работает внутриклеточная регенерация. У пожилого организма больше жизненный опыт, поэтому печень старой мыши регенерирует не так, как у молодой. Если это не учитывать, можно впасть в заблуждение. «Почему это может происходить? Может быть, потому, что есть «клетки памяти», которые запечатлевают особенности предыдущих адаптаций организма, накапливают опыт, который в будущем неизбежно приводит к другой реакции при очередной адаптации? — говорит А.И.Божков. — Чтобы ответить на этот вопрос, мы

придумали сложный эксперимент из нескольких воздействий».

Ученые сначала удаляли у подопытных мышей часть печени, а после того как она восстановилась, травили их медным купоросом. Животные выдерживали летальные дозы! Как оказалось, и здесь сработал эффект системы отсчета. Если дозу рассчитывать на массу тела, то старые мыши оказывались менее устойчивыми к яду. Но геронтологи знают, что старые мыши всегда перекормлены, у них много жира. Поэтому нельзя считать на массу животного. Пересчет доз на массу печени показал, что старые лучше сопротивляются яду. Получается, что ответная реакция на некое воздействие определяется теми воздействиями, которые организм получил (или не получил) до того. То есть всей историей его жизни.

«Если абстрагироваться от очевидного факта — старения, то откроется закон жизни: мы выживаем в любых условиях и это результат всей эволюции. Однако как следствия выживания накапливается эпигенетической памяти и однажды ее становится слишком много. Получается, что старение — не изменение надежности системы; мы скатываемся в патологию из-за однажды возникшей необратимости: система адаптируется так, что не способна выйти на уровень гомеостаза. Если стереть память, избавиться от груза прошлых адаптаций, то можно омолодить организм. Поскольку процесс дифференцировки клеток необратим, то путь к омоложению показывают стволовые клетки. А геронтологи должны изучать эпигенетику и понять, в чем различие молодого и старого организмов», — считает А.И.Божков.

Сага о свободных радикалах

Йоги еще три тысячи лет назад предположили, что каждому живому существу дано определенное число вдохов и выдохов — исчерпав его, существо умирает. Свободнорадикальная гипотеза старения, то есть основная альтернатива гипотезе запрограммированного старения, в ее нынешнем виде, по сути, основана именно на этой идее, и не без причины. Еще в 1908 году немецкий физиолог М.Рубнер обратил внимание на то, что время жизни линейно зависит от размеров тела. Например, мышь живет

3,5 года, собака — 20 лет, лошадь — 46, слон — 70. Из закономерности выпадают только не самые крупные, но зато высокоинтеллектуальные существа вроде человека. И дело тут в интенсивности обмена, которая пропорциональна весу тела. А интенсивность обмена есть не что иное, как потребление кислорода, переработка которого неизбежно ведет к образованию свободных радикалов.

Свободнорадикальная гипотеза возникла после того, как ее автор, американский биохимик Д.Харман в 1954 году предположил, что именно реакции со свободными радикалами служат главной причиной накопления повреждений в живом организме. Строго говоря, впервые мысль о том, что организм умирает из-за накопившихся в результате жизни ядов, высказал И.И.Мечников еще в начале XX века, а предположение о вине свободных радикалов в развитии раковой опухоли — Н.М.Эмануэль в том же 1954 году (он основывался на сходстве кинетики цепной реакции и развития опухоли). Однако идея о причастности радикалов к старению принадлежит именно Харману. А раз так, то и бороться со старением нужно с помощью их ингибиторов — тех самых антиоксидантов, о благотворном действии которых на здоровье рассказывает реклама биодобавок и натуральных продуктов. Повод для подобных рассказов действительно имеется — если взять мышей, которые ученые обрели на раннюю смерть, специально выведя короткоживущие линии, то выяснилось, что антиоксиданты способны продлить их короткую жизнь на треть — примерно восстановить срок, отведенный природой среднестатистической мыши. Однако когда дело доходит до конкретного вопроса: как и на какие радикалы действуют антиоксиданты, да и что эти радикалы разрушают в организме, возникают проблемы.

После появления идеи многие научные группы начали искать свободные радикалы в клетках живых существ. Изначально предполагалось, что они могут принадлежать к трем разным видам: супероксид-радикал O_2^- , гидроксил-радикал OH^* и радикал ROO^* . Однако первые исследования показали, что ничего этого в живых клетках нет.

Прорыв состоялся в 1969 году, когда Мак-Корд и И.Фридович выяснили функцию одного до тех пор загадочного белка — эритрокуперина (нетрудно догадаться по названию, что в этом белке имеется медь, а кроме того — цинк; бывают еще и разновидности

У 10-месячной мыши слева стараниями шведских исследователей часы пошли слишком быстро



Фото Александра Трифуновича

ности с марганцем или железом). Как оказалось, этот белок — фермент для реакции превращения двух супероксид-радикалов O_2^- и двух ионов водорода в перекись водорода и молекулу кислорода, за что его назвали супероксиддисмутазой. А раз в клетке есть фермент, занятый утилизацией супероксида, значит, должен быть и сам супероксид.

Теоретически он может появляться при окислении многих веществ. Опыты со свободным, то есть взятым вне живой клетки, супероксидом показали, что это вещество весьма опасно — и жиры (а стало быть, мембраны клеток) окисляет, и белки, и нити ДНК расплетает, и даже целые клетки может разрушать. Супероксиддисмутаза его активность снижает, а если ей помогает еще один фермент — каталаза, которая разлагает перекись водорода, то вредоносность супероксида почти сходит на нет. Так возникло подозрение, что суть вовсе не в супероксиде, а в продукте его реакции с перекисью. Как установили в тридцатые годы Габер и Вайс, при этой реакции образуется OH^* , который столь активен, что реагирует с первым попавшимся на его пути органическим веществом. Косвенным признаком того, что все именно так и происходит внутри клетки, служит наличие на ДНК любого организма следов встреч с молекулами OH^* . Это 8-окси-2'-дезоксигуанозины, то есть продукты присоединения OH к гуанозинам цепочки ДНК. В среднем в ядрах клеток находят 7500 таких оснований, а в ДНК митохондрий — в десятки раз больше. Поскольку реакцию Габера—Вайса ускоряют металлы с переменной валентностью, отсюда прямо следует широко распространенное мнение о вреде тяжелых металлов и жизни в городе, где этих металлов что в воздухе, что в воде хоть пруд пруди и поэтому клетки горожан должны значительно сильнее страдать от радикалов, чем у сельских жителей.

Митохондрии-берсерки

Однако вопрос о том, откуда же все-таки берется супероксид-радикал в живой клетке, долго оставался открытым. Конечно же, основными подозреваемыми были митохондрии, ведь почти весь кислород, который поступает в организм, оказывается именно в них, где его употребляют для синтеза главного источника энергии — АТФ. Однако только в 1978 году Х.Ноль и Д.Хегнер опубликовали в «Европейском журнале биохимии» статью, в которой сообщили, что им удалось зафиксировать факт синтеза супероксид-радикала живыми митохондриями и, более того, митохондрии из клеток сердца старых крыс синтезировали его больше, чем из сердец молодых.

«Однако мало кто из цитировавших эту работу (тогда и сейчас) обратил внима-

ние на то, что в этих экспериментах использовался специфический ингибитор электрон-транспортных цепей митохондрий — антимицин А, — говорит доктор биологических наук В.К.Кольтовер из черноголовского Института проблем химической физики РАН. — Интактные митохондрии способны генерировать заметное количество O_2^- лишь в присутствии антимицина А. В этих условиях, весьма далеких от физиологических, электронный транспорт блокируется на уровне коэнзима Q, и последнему ничего не остается, как «сбрасывать» электроны на кислород с одноэлектронным восстановлением его до O_2^- . Обычно же идет двухэлектронное восстановление O_2 до H_2O , и поэтому радикалы не должны возникать. Откуда же берутся O_2^- ? По-видимому, впервые ответ на этот вопрос был дан в наших работах. Мы исходили из того, что мито-



хондриальные ферменты — это молекулярные машины, в основе работы которых лежит их способность изменять свою конформацию. На них действуют случайные факторы, например флуктуации температуры. Все это ограничивает надежность, поэтому нормальный перенос электронов в митохондриях неизбежно чередуется со случайными сбоями, при которых происходит одноэлектронное восстановление O_2 и возникают радикалы O_2^- . Кроме того, надежность биоконструкций снижается, когда условия их работы отличаются от оптимальных. Действительно, в митохондриях сердца, испытывавших острый дефицит кислорода, интенсивность генерации радикалов O_2^- настолько возрастает, что их удается зарегистрировать и без антимицинового блока. А гипоксия — это характерное состояние тканей старых животных, в особенности сердца и скелетных мышц, и если принять во внимание, что с возрастом снижается эффективность репарационных процессов в клетках и тканях, то можно заключить, что митохондрии могут быть интенсивными генераторами O_2^- не только *in vitro*, но также *in vivo*. Согласно оценкам, несколько радикалов из миллиона обходят ловушку супероксиддисмутазы и наносят удар.

Очевидно, что супероксид-радикал, возникнув в митохондрии, именно ее и поражает в первую очередь. А по-



ГИПОТЕЗЫ

врежденная митохондрия — страшная опасность для всей клетки: между ее мембранами спрятан белок, который включает программу смерти клетки — апоптоз. Поры же в мембранах, через которые этот белок выходит внутрь клетки, как раз и открываются при большой концентрации O_2^- . Так возникает механизм действия свободных радикалов: осознав, что больше не сможет поставлять клетке энергию и та обречена на голодную смерть, гибнущая митохондрия применяет свой «кинжал милосердия».

Если клетка умирает, на смену ей из стволовой клетки появляется замена. Однако есть мнение, что стволовые клетки не могут делиться бесконечно и рано или поздно кончаются. Да и в самих стволовых клетках есть свои митохондрии, которые, как было сказано выше, во время своей работы только и делают, что портятся. А раз так, значит, способности системы репарации все-таки не безграничны, и по мере исчерпания стволовых клеток в организме начинаются поломка за поломкой. Это и называется старость. Например, человеческий мозг — самая защищенная от действия свободных радикалов часть организма — мог бы жить все 250 лет, но какая-нибудь другая ткань организма его подводит и умирает раньше.

У этой точки зрения, как и у всех остальных, есть свои прямые подтверждения. Например, мыши с мутацией одного из генов, отвечающих за включение апоптоза, живут на треть дольше, чем обычные животные. А у линий долгоживущих мышей в мозге, да и в других тканях, существенно повышена активность супероксиддисмутаз с различными металлами.

Так круг замыкается. Митохондрии, которые повинны во многих наследственных болезнях, в очередной раз оказываются подозреваемыми в старении отдельного организма. Однако ответ на вопрос о том, почему человеческой жизни положен предел в 120 лет и что нужно сделать для того, чтобы его перешагнуть, от этого не становится более близким. В самом деле, чем митохондрии секвойи лучше? А ведь живет же тысячелетиями...



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

НАНОПЛАТИНА ПОДЖИГАЕТ МЕТАНОЛ

Ученый из США случайно добился самопроизвольного окисления метанола.

American Chemical Society's Energy & Fuels, 18 мая 2005

«С доисторических времен мы добываем энергию окислением топлива, повышая для этого во много раз его температуру, чем наносим огромный вред окружающей среде. А живые клетки проводят те же самые реакции окисления без нагрева, при этом кпд у них оказывается гораздо больше», — говорит Жиу Ху, сотрудник отдела наук о живом Окриджской лаборатории Минэнерго США. К такому рассуждению его привела счастливая случайность, в результате которой удалось найти способ самопроизвольного окисления метилового спирта. Случай же явил себя в виде ватного тампона с наночастицами платинового катализатора. Когда ученый опустил его в небольшой сосуд с метиловым спиртом, то оттуда пошел дым, хотя вещество никто не нагревал.

«Я решил разобраться в сущности этого явления, однако никакого финансирования не было, пришлось работать ночами или по выходным», — рассказывает Жиу Ху. Свои опыты ученый повторял много раз и установил, во-первых, что эффект воспроизводится, а во-вторых, что в зависимости от размера и формы наночастиц катализатора для начала реакции может потребоваться и большая, выше 600 градусов, температура, и совсем малый нагрев — на десятые доли градуса выше комнатной.

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

ЧЕРВИ КАК ИММУНО- СТИМУЛЯТОР

Французские исследователи нашли загадочную связь между почвенными червями и способностью растений к самообороне.

Patrick Lavelle,
patrick.lavelle@
bondy.ird.fr

В тропической почве, и не только в тропической, живут микроскопические черви-нематоды. Их личинки заползают внутрь корешков растений, закупоривают сосуды, и все поступающее по ним питание достается нематоду, а не растению. Чтобы этого не случилось, применяют ядохимикаты, а оказывается, средство борьбы живет там же, в почве.

Французские почвоведы во главе с Патриком Лавеллем из Института исследований и развития посадили растения риса в почву и добавили туда нематод и дождевых червей, взятых с одной из африканских плантаций. Как оказалось, растения, оставленные один на один с нематодой, спустя три месяца почти перестали заниматься фотосинтезом, их сухой вес снизился на 82% по сравнению с контролем. А в присутствии дождевого червя нематоды, хоть их количество осталось прежним, прекратили свои разбойничьи действия.

Для объяснения явления предложили две гипотезы. Согласно первой, черви своим присутствием у корней растения меняют состав и активность микробов, которые начинают выделять гормоны, разлагать соединения азота или как-то еще угнетать нематод. А по второй — те же микробы стимулируют иммунную систему растения, побуждая ее на борьбу со злом.

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

МУСОРНЫЙ ДАТЧИК

Норвежские инженеры придумали дешевый датчик для сортировки мусора.

Пресс-секретарь
Thomas Evensen,
tev@forskningsradet.no

В каждой стране проблему сортировки мусора решают по-своему. У нас, например, этим делом занимаются люди свободных профессий, прижившиеся около свалок. А вот, скажем, в Норвегии придумывают автоматы. Для сортировки упаковки из различных материалов нужен простой и надежный прибор. Его-то и сделали инженеры из коммерциализации технологий «Синтеф».

Этот спектрометр (который, со всей полагающейся электроникой, стоит полторы сотни евро) столь же прост, как компакт-диск, покрытый тончайшим слоем золота. На его поверхности запечатлена голограмма, которая формирует луч света. Этот луч потом либо отражается от исследуемого материала, либо проходит сквозь него, а программное обеспечение прибора анализирует изменение спектра и по нему определяет тип материала. В результате удается распознать семь видов пластиков, выяснить цвет стекла, а также отличить алюминиевую баночку от стальной. В сортировочной машине каждый вид мусора попадет в предназначенный для него измельчитель, а потом и в соответствующий контейнер. Первый прототип машины норвежцы уже поставили в английских универмагах «Теско».



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

БЕЛКОВЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК

Израильские ученые придумали технологию сборки полупроводника из аминокислот.

Kevin Hattori,
American Technion
Society,
kevin@ats.org

«Замечательная штука — манипуляции с белками, их синтез столь же прост, как игра в детский конструктор, а для присоединения очередной аминокислоты не нужно изобретать новый химический процесс, — считает профессор Израильского института технологии «Технион» Нир Тесслер. — Собрав строительные блоки в правильной последовательности, мы можем быть уверены, что получим требуемые свойства».

Профессор Тесслер занялся сборкой белковых полупроводников, в чем ему помогает автоматический синтезатор — управляемая компьютером машина для соединения искусственных последовательностей аминокислот. Применять «живые» полупроводники удастся прежде всего в дисплеях портативных компьютеров — белковые светоизлучающие диоды не только светятся всеми цветами радуги, но требуют меньше энергии (поэтому батарейки ноутбука хватит на большее время), а также в гибких солнечных батареях, которые при желании можно скатать в рулон и перевезти на новое место. Участники работы — Нир Тесслер и его коллеги химик Иоав Эйхен и биолог Гади Шустер уже взяли патент и создали компанию «Пептроник», которая доведет технологию до коммерческого продукта.

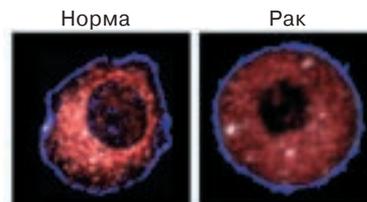
**МИТОХОНДРИЯ
ВЫДАЕТ ВРАГА**

Американские физики придумали, как с помощью лазера отличить раковую клетку от здоровой.

Пресс-секретарь
Neal Singer,
nsinger@sandia.gov

«Раковая клетка подобна законспирированному инсургенту, — считает разработчик лазерного нанодатчика Пол Горли из Сандийской национальной лаборатории Минэнерго США. — Благодаря мас-кировке ее трудно отличить от здоровых собратьев, но внутри клетки идет обширная перестройка цитоскелета и изменяется расположение митохондрий. Если в здоровой клетке они располагаются вокруг ядра, то в больной оказываются разбросанными по всему телу».

Распределение митохондрий и помогло американским физикам создать датчик, который различает здоровые и больные клетки. Дело в том, что живые ткани очень слабо поглощают свет с длиной волны 800 нм. И именно 800 нм — средний размер этих клеточных оргanelл. Это означает, что при прохождении такого света через клетку возникает дифракционная картинка и малейшее изменение в расположении митохондрий ее меняет. Прибор, созданный группой Пола Горли, представляет собой лазер из нанослоев арсенида галлия и алюминия. Он генерирует множество тончайших лучей, которые, проходя сквозь клетку, усиливаются или ослабляются в зависимости от расположения митохондрий. А образцы клеток под лучи лазера попадают сквозь систему микроканалцев. Эта технология позволяет находить единичные раковые клетки и, таким образом, делает возможной раннюю диагностику заболевания. Сейчас прибор калибруют, исследуя спектры от различных типов клеток человеческого организма, а их число превышает три сотни.



**ПОРА ТОПИТЬ
ТРАВОЙ**

Американский ученый считает, что лучше топить травой, чем деревом или углем.

Jerry H. Cherney,
jhc5@cornell.edu

О том, что отапливать жилище можно киззяками, то есть кирпичиками, сделанными из навоза с соломой, жители степей догадались много тысячелетий назад. Возможно, в XXI веке их опыт пригодится для решения энергетической проблемы.

«Трава вырастает каждый год, более того, всего через три месяца ее скашивают и из сена получается много топлива. Причем этим могут заниматься самые бедные фермеры, на землях которых вообще ничего не растет. Опыты показывают, что теплотворная способность сена лишь на 5% меньше, чем у дерева. Европейцы уже давно используют сено и солому для отопления, а у нас это полезное дело сдерживают вашингтонские чиновники, которые не дают фермерам субсидий и не выделяют ни доллара на исследования, — говорит профессор Корнеллского университета Джерри Черни. — А ведь это замечательный источник топлива, которое употребляют в той же местности, где оно растет. Вот только золы от сена получается больше, но зато и парниковых газов при таком способе отопления будет меньше, чем при сжигании угля или получении биотоплива методом ферментации каких-нибудь растительных отходов».

РОБОТ-ГУСЕНИЦА

Инженеры из Мичиганского университета сделали робота-гусеницу.

Dr. Johann
Borenstein,
johannb@umich.edu

«Роботы на колесном ходу плохо передвигаются по пересеченной местности. А наш Омни-Тред лег-ко забрался на бордюрный камень, который в два раза выше его, переполз через траншею в половину своей длины и, опираясь спиной о стену, залез на трубу», — рассказывает руководитель проекта доктор Йохан Боренштейн из Мичиганского университета. Для того чтобы робот мог совершать эти чудеса ловкости, его сделали из пяти кубических звеньев. Их соединили гибкой сцепкой, а четыре из шести сторон куба оснастили парой гусениц. В результате они заняли 80% поверхности робота — то есть где бы он ни полз, какая-нибудь гусеница обязательно за что-нибудь зацепится и поможет преодолеть преграду. Сцепка не только предназначена для соединения сегментов робота, она передает и вращение от двигателя на все гусеницы.

Ученые предполагают, что такой робот будет незаменим для инспекции опасных объектов как на производстве, так и для военных целей. Сейчас Омни-Тредом управляют по проводу, по нему же идет электричество. Однако в ближайшем будущем его оснастят батареейкой, которой хватит на полтора часа движения, и механическая гусеница сможет отправляться в вольное путешествие.



**ДЕТЕКТОР ЛЖИ
ДЛЯ ЯИЦ**

Британские и австралийские ученые придумали, как различить яйца, отложенные на птицефабрике и в деревенском амбаре.

Пресс-секретарь
Jacqueline Ali,
Society of Chemical
Industry,
press@soci.org

«Курица всегда откладывает влажное яйцо. И когда оно соприкасается с полом, будь то сетчатое дно клетки или солома гнезда, на скорлупе остаются специфические следы пыли. Их можно разглядеть, облучив скорлупу ультрафиолетовыми лучами», — говорит профессор Невилл Грегори из лондонского Королевского ветеринарного колледжа.

Ученые провели большую работу: изучили более одиннадцать тысяч яиц, которые несушки снесли в трех разных местах — в клетках, в деревенских амбарах и прямо в поле. Как оказалось, клетка оставляет на скорлупе яиц очень четкие следы — две белые линии на расстоянии 2–2,5 см. Расчет показывает: если в партии из 90 яиц есть хотя бы пять штук с такими белыми полосками, то с вероятностью 0,999 имеет место пересортица и поставщик пытается вместо крестьянских или фермерских яиц подsunуть диетические с птицефабрики. Пыльные следы, естественно, исчезают при мытье, поэтому такой контроль надо проводить на немых яйцах.

Теории происхождения нефти: тезис – антитезис – синтез

Доктор физико-математических наук
М.В.Родкин

Спор о биогенном (органическом) или абиогенном происхождении нефти особенно интересен для российского читателя. Во-первых, углеводородное сырье — один из основных источников дохода в бюджете страны, а во-вторых, российские ученые — признанные лидеры многих направлений в этом старом, но все еще не закрытом научном споре.

Непримиримые кланы

Суть самой распространенной органической модели образования нефти сформулировал еще М.В.Ломоносов, писавший в 1763 году о «рождении оной бурой материи... из остатков растений под действием тепла Земли». Вторая половина XIX века прошла в основном под знаком абиогенной модели Д.И.Менделеева. Изучив нефть Апшерона, ученый выдвинул гипотезу о том, что она образуется при химических процессах, протекающих в разогретых недрах Кавказского хребта. Он даже предположил, что вдоль склонов Большого Кавказа должны быть нефтяные месторождения. Правда, именно там, где указывал Д.И.Менделеев, месторождений не оказалось — их нашли в осадочных бассейнах, в том числе совершенно не связанных с горными хребтами.

В XX веке явно доминировала органическая модель. Российские геологи-нефтяники (Н.Б.Вассоевич, И.М.Губкин, А.П.Архангельский и многие другие) доказали, что существует тесная связь между углеводородными месторождениями и осадочными породами, и это открытие стало частью общей концепции В.И.Вернадского о роли жизни в формировании геохимических циклов. Теория В.И.Вернадского о роли биосферы в эволюции Земли признана практически всеми, и, как оказалось, продукты биосферы проникают в недра Земли гораздо глубже, чем предполагал сам автор гипотезы. Дело в том, что сейчас ученые широко обсуждают модель глубин-



ного перемещения первичного осадочного вещества (вместе с преобразованными биологическими остатками) через мантию Земли. Океанические плиты, в том числе и осадочные породы с остатками органики, затягиваются в мантию Земли там, где одна плита «подлезает» под другую (так называемые зоны субдукции на активных окраинах континентов). На поверхности такие зоны проявляются в виде цепи вулканов — например, Камчатка и Курильские острова, огненный пояс вокруг Тихого океана. Именно с таким глубинным рециклингом некогда органического вещества связывают образование части алмазов. Значительно глубже, по современным представлениям, пролегает и граница существования жизни. Теперь ученые знают, что бактериальная жизнь бурлит на таких глубинах, на которых раньше считалась невозможной.

Казалось бы, в XX веке ученые получили бесспорные аргументы в пользу органической теории происхождения нефти. Из нее выделили многочисленные биомаркеры — остатки молекул органического вещества. Кроме того, выяснилось, что у нефтей есть оптическая активность, которую раньше считали свойством ис-

ключительно органических веществ. Спор, однако, не прекратился.

Некоторые группы ученых (П.Н.Кропоткин, Э.Б.Чекалюк, Р.Робинсон, Т.Голд и др.) продолжали настаивать на абиогенной модели. У них были свои аргументы. Один из самых важных — исследователи продемонстрировали, что из углекислого газа и воды при температуре и давлениях, соответствующих верхней мантии Земли (100 км и более), могут образовываться основные компоненты нефти. Кроме хорошо известного факта вулканической дегазации (выбросы глубинных газов вулканами), появилась теория холодной углеводородной дегазации Земли: П.Н.Кропоткин обнаружил признаки глубинных разгрузок из мантии не только горячих газов, но и более холодных углеводородов. Свидетельством холодной дегазации было то, что из осадочных пород в некоторых районах грязевого вулканизма выносятся существенно больше природного газа, чем можно было предположить.

Кроме того, биогенная модель не объясняла многие важные факты нефтяной геологии, полученные эмпирическим путем: например, почему месторождения часто приурочены к зонам глубинных разломов, по-

Примечательно, что, несмотря на большое экономическое значение и огромный объем тщательно проведенных исследований, в вопросе происхождения нефти остается больше неясностей, чем для любого другого широко распространенного природного вещества.

Г.Д.Гедберг, президент американского геологического общества



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

чему основные промышленные объемы нефти и газа сконцентрированы в немногочисленных гигантских месторождениях, а также почему отсутствует четкая связь между запасами и составом органического вещества в осадочных породах и составом и объемами содержащихся в них нефтей. Чтобы объяснить образование месторождения в рамках биологической концепции, довольно часто приходится предполагать, что углеводороды перетекали в горизонтальном направлении иногда на сотни километров (ближе просто нету потенциальных источников нефти). Конечно, такие направленные «перетоки» не очень правдоподобны, да и следов перемещения найти не удастся. Но самое главное, осталось непонятным, как из малоэнергоемких органических остатков образуются высокоэнергоемкие молекулы нефти. Сторонники биогенной модели утверждают, что такое превращение могло произойти за геологическое время под влиянием тепловой и механической энергии недр Земли. Но весь цикл такого превращения смоделировать по сей день никто не сумел — ни теоретически, ни экспериментально.

Сложилась патовая ситуация. После двух с половиной веков активного изучения проблемы, накопления огромного объема фактической информации — ни одна из «партий» не только не смогла переубедить своих оппонентов (это еще можно было бы объяснить упрямством и несовершенством человеческой природы), но и не смогла ответить на некоторые важные вопросы. А ведь эти вопросы — ключевые для разработки и поиска месторождений нефти и газа. В результате поисковики сегодня опираются больше на опыт, местную специфику и интуицию, чем на научную теорию.

Факты с двойным дном

В XXI веке источник и процесс образования нефти вызывают еще более живой интерес, поскольку нефть (по крайней мере, в рамках классической

биогенной модели), неумолимо заканчивается. Эту проблему активно обсуждают на специальных конференциях. Одни из последних прошли в Москве, в мае 2002-го и апреле 2003 года, а ближайшая состоится в Калгари (Канада) в июне 2005 года. Однако насколько еще далеки противники друг от друга, понятно из названий статей в научных журналах. Так, в 2001 году группа известных российских ученых опубликовала статью «Торжество органической (осадочно-миграционной) теории нефтеобразования к концу XX века», и в том же году в авторитетном англоязычном издании вышла статья «Забудем о биогенном происхождении нефти». Между этими крайними точками зрения существует множество промежуточных. Вот природа задала загадку!

Естественно, коль скоро проводятся конференции и публикуются статьи, значит, у противников появляются новые аргументы. Прежде всего надо сказать, что некоторые факты, раньше считавшиеся доказательствами биогенной концепции, получили в последние годы также и другое объяснение. Например, ученые выяснили, что оптическая активность встречается и в небиологической материи: ее обнаружили в веществе некоторых метеоритов и теоретически показали, что она может встречаться у углеводородов, полученных абиогенным синтезом при высоких температурах и давлениях.

Один из самых неоспоримых аргументов — биомаркеры в нефти, которые приписывали остаткам биологического вещества. Этот факт и раньше объясняли по-иному — маркеры могли быть занесены из осадочных пород, содержащих органику. Но это традиционное возражение, а есть и новые. Так, ученые обнаружили, что в глубоких горизонтах земной коры углеводороды перерабатываются бактериями и именно поэтому в них находят биомаркеры. Кроме того, есть работы, в которых описан абиогенный синтез ряда соединений, ранее относимых к биомаркерам.

В последнее время появилось также другое объяснение относительных концентраций изотопного состава углеводородов. И прежде говорили, что возможен элементарный изотопный обмен углеводородов с вмещающими породами. А теперь есть новые данные, которые логично вписались в теорию глубинного рециклинга вещества земной коры. Действительно, вещество совершившее путешествие из земной коры в мантию и обратно, по своему изотопному составу близко к приповерхностному, но по источнику поступления уже сугубо мантийное. К примеру, в областях современной тектонической активности наблюдается соответствие изотопных характеристик метана и гелия. Как принято считать, изотопный состав гелия изменяется из-за того, что он обогащается глубинным мантийным гелием, поэтому логично предположить, что существуют также и глубинные источники метана. Следовательно, вполне возможно, что вклад глубинных соединений в формирование месторождений углеводородов гораздо больше, чем считалось.

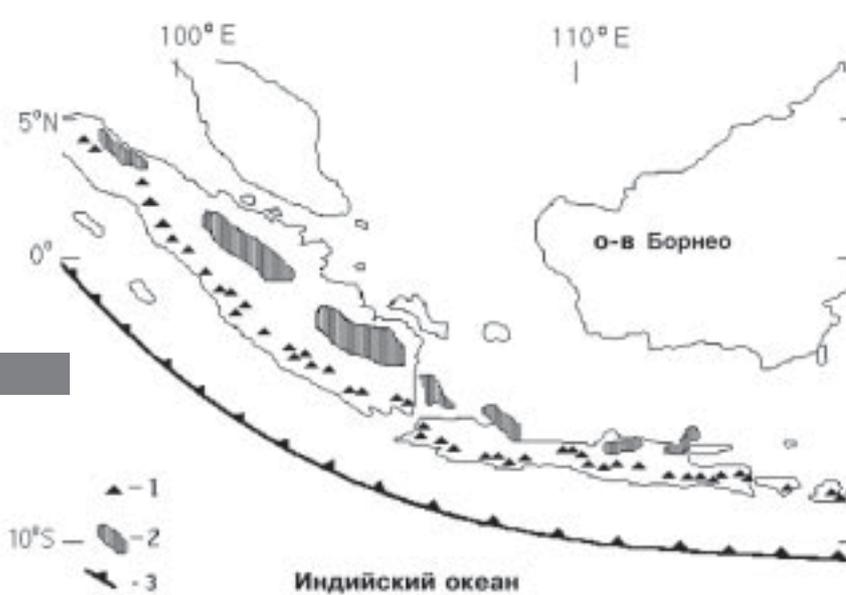
Получается, что для большинства эмпирических положений нефтяной геологии сегодня существует двойной набор интерпретаций: хочешь — объясняй факты с точки зрения биогенной модели, хочешь — отдай предпочтение абиогенной.

«Тезис–антитезис–синтез»

Не будем претендовать на разрешение проблемы, просто попытаемся немного разобраться в основных аргументах сторонников столь разных научных позиций. Может быть, именно «со стороны» дискутировать на эту тему легче — ученый из смежной области не столь вовлечен в сложившуюся систему профессиональных мнений и отношений и не так поглощен деталями. Автор — именно такой сторонний человек, которому посчастливилось быть в числе организаторов и активных участников вышеупомянутых конференций и в нефор-

Месторождения нефти и зоны субдукции в районе Индонезии:

- 1 — современные вулканы,
2 — месторождения,
3 — ось глубоководного желоба — начало зоны субдукции



мальней обстановке обсуждать проблему с представителями различных направлений.

Начну с крайней позиции сторонника неорганической модели американца Дж.Кенни, который считает, что органическая модель вообще не имеет права на существование. При этом чисто по-человечески подкупает его горячая защита приоритета российско-украинской школы абиогенного синтеза нефти и саркастические выпады против ретроградов американской школы нефтяников, которых он в неформальной обстановке обычно называет «биочукчами». Его аргументы, если вкратце, таковы:

единственное термодинамически устойчивое в земной коре углеводородное соединение — метан;

термодинамические потенциалы компонентов нефти существенно выше как потенциала метана, так и потенциалов компонентов рассеянного органического вещества (предполагаемого сырья для образования углеводородов);

соответственно, спонтанное преобразование рассеянного органического вещества в какие-либо углеводородные соединения невозможно (за исключением метана, для которого такой процесс из термодинамических соображений вполне естествен).

Дж.Кенни отмечает также, что соотношение *n*-алканов и их изомеров в нефтях не соответствует соотношению их термодинамических потенциалов при температурах и давлениях земной коры (то есть тому слою, где, по мнению сторонников биогенной модели, образуется нефть). Но при этом наблюдаемое в природных нефтях соотношение получится, если пересчитать потенциалы для давления и температуры верхней мантии Земли. Логичный вывод: *n*-алканы и их изомеры сформировались не в земной коре, а гораздо глубже — в верхней мантии. Напомним, что и теоретически, и экспериментально уже доказано: при «глубоких» давлениях

и температурах спонтанное образование компонентов нефти возможно (Е.В.Чекалюк, В.Г.Кучеров, сам Дж.Кенни и др.).

Эти замечания встречают, однако, серьезные возражения. Начнем с положения о глубинном происхождении нефти, поскольку возражения по этому пункту менее принципиальны. Предположим (это довольно правдоподобно), что условия, необходимые для образования больших объемов нефти, то есть давление, температура, нужные концентрации исходных веществ и катализаторов, действительно имеют место на глубине более 100 км в мантии Земли. Но как попадает то, что образовалось там, в приповерхностные горизонты земной коры?

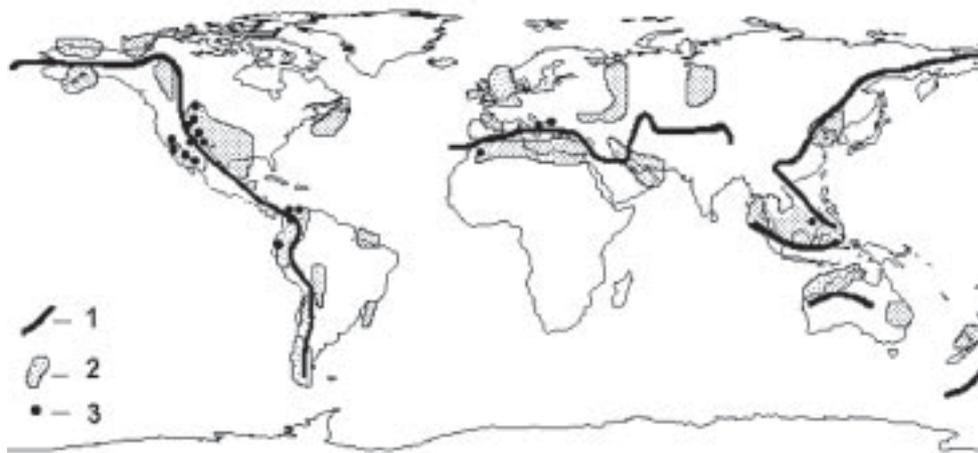
При низких температурах, соответствующих кровле земной коры, нефть может долго сохраняться как метастабильная фаза, но при более высоких температурах в верхней части мантии она будет достаточно быстро распадаться. Возникает вопрос: могут ли сохраниться большие объемы протонефти при ее перемещении к земной поверхности? Или на поверхность поступят только продукты распада — CO_2 , H_2O , CH_4 , а в породах останутся углистые включения и пленки? Во многом похожий процесс происходит при выносе из мантии термодинамически неравновесных алмазов. Но, как известно, весьма мало мантийных алмазов «выживает» после подъема, откуда же в таком случае взялись промышленные объемы нефти?

Есть еще более серьезное возражение. Доказательства Дж.Кенни и других ученых, что нефть не может образоваться в земной коре из органических остатков, не вполне убедительны. Они были бы правильными

в рамках равновесной термодинамики. Часть этих аргументов приводили химики XIX века, чем подкрепляли неорганическую модель нефтегенеза Д.И.Менделеева. Но развитие во второй половине XX века физики и химии неравновесных процессов поколебали веру в универсальность равновесной термодинамики. Если исходить только из равновесной термодинамики, то тогда было бы невозможно зарождение жизни, не могла бы протекать реакция Белоусова—Жаботинского и многие другие хорошо известные неравновесные процессы.

На вопросы, неразрешимые с точки зрения равновесной термодинамики, очень трудно найти ответ (например, у современной науки по-прежнему нет общепринятой модели возникновения жизни). При этом, как правило, неравновесные процессы могут реализоваться в строго определенных специальных условиях. Остается непонятным, в какой мере условия в осадочных толщах Земли соответствовали тем, которые были необходимы для массового образования нефти. Тем не менее принципиальная возможность такого «попадания» существует, и она достойна тщательного изучения. Попробуем сделать хотя бы первые шаги.

Основные особенности интересующего нас неравновесного процесса можно рассмотреть с самых общих позиций, и даже такой предварительный анализ уже приводит к важным и нетривиальным выводам. По аналогии с другими процессами, запрещенными равновесной термодинамикой, естественно предположить, что образование нефти из рассеянного органического вещества может идти по схеме проточного неравновесного реактора. В реакци-



Основные зоны образования нефти и газа и палеозоны субдукции:

1 — предполагаемое положение зон субдукции 100 млн. лет назад, 2 — основные регионы газонефтеобразования, 3 — отдельные высокопродуктивные и тектонически активные бассейны



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

онный объем поступают вещество и энергия, а из него удаляются продукты реакции. При таком подходе многое видится совсем по-другому. Например, ясно, что простое существование пород, богатых рассеянным органическим веществом, долго находившимся при повышенных температурах, — условие необходимое, но недостаточное, поскольку в этом случае из углеводородов образуется только метан. Чтобы пошел нужный нам процесс, в нефтематеринские толщи должны поступать потоки вещества и энергии, а из них должны быстро выноситься и где-то при более низких термодинамических параметрах накапливаться продукты — компоненты нефти. В земной коре интенсивный перенос вещества и энергии возможен только с помощью магмы или газожидкостных потоков вещества (флюидов). Магма не подходит — у нее очень высокая температура, при которой нефть тут же разложится. Остаются только потоки глубинного флюида, которые несут не только энергию, но и разнообразные глубинные компоненты, в частности углеводороды мантийного происхождения. Чем не проточный реактор?

Такая модель хорошо согласуется с хорошо известными эмпирическими фактами: давно установлена связь между местами образования и накопления нефти и местами перемещения флюидов в земной коре. (Сходные выводы следуют из флюидодинамической модели нефтегенеза Б.А.Соколова. Правда, там они — не плод теоретических соображений, а результат обобщения эмпирических данных по бассейнам активного образования и накопления нефти.)

С позиций неравновесного проточного реактора можно легко объяснить пробелы биологической модели образования нефти:

разобщенность в пространстве зон образований и скоплений нефти; стадийность формирования нефти и расположение очагов образования и залежей у зон разломов;

связь месторождений с эпохами и районами активизации глубинного флюидного режима;

относительно слабая зависимость между составом и объемами нефтей в месторождениях и характеристиками вмещающих осадочных пород;

существование каналов подпитки залежей нефти и присутствие примесей мантийного вещества там, где идет интенсивное нефтеобразование.

Какие же из геотектонических структур больше всего похожи на проточный неравновесный реактор? Глубокие осадочные бассейны, там, где есть вертикальные потоки отжимаемых из осадков флюидов. Другой вариант — зоны, где одни блоки земной коры глубоко надвигаются на соседние, оставляя под собой огромные массы осадочных пород. Самые крупные зоны таких сдвигов — зоны субдукции, в которых океанические плиты вместе с осадками оказываются затаянными в мантию. Потоки флюидов несут энергию и разнообразные глубинные компоненты — проточный реактор обеспечен бесперебойной работой. Если бы этих потоков не было, то образующиеся неравновесные углеводороды там же и распадались бы с образованием метана, углекислого газа и графита.

Надо сказать, в последние годы геолого-геофизические исследования подтвердили, что зоны интенсивного образования нефти и газа совпадают с зонами глубинных надвигов и субдукции (современной или древней). Такое соответствие найдено в районах добычи на Южном Каспии, Северном Сахалине, Западной Кам-

чатке. Интересно было бы расширить этот список и проверить, хорошо ли соблюдается данная закономерность в других районах.

Получается очень интересная вещь. Образование нефти исходно рассматривается как биогенный процесс в проточном неравновесном реакторе, но характерными чертами такого процесса становятся особенности, трактуемые обычно в рамках абиогенной модели нефтегенеза. Например, скопления нефти у зон разломов, наличие путей подпитки нефти, связь месторождений с зонами активизации глубинного (в частности, мантийного) флюидного режима — все это необходимые условия эффективного преобразования рассеянного органического вещества в нефтяные углеводороды. В рамках такой схемы большая часть строго биогенных или абиогенных объяснений теряют свою категоричность. Намечается сближение двух концепций, возможность их одновременной или взаимодополняющей разработки. Естественно предположить, что происходит (в разных условиях и в разных масштабах) и биогенное, и абиогенное нефтеобразование. Работает общий принцип: в природе реализуется все, что не запрещено основными физическими законами. При этом почти трехсотлетняя дискуссия по проблеме оказывается почти иллюстрацией классической гегелевской триады: «тезис — антитезис — синтез».

Что еще можно почитать о происхождении нефти:

1. Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ. М.: ГЕОС, 2002.
2. Генезис нефти и газа (А.Н.Дмитриевский, А.Э.Конторович, отв.ред.). М.: ГЕОС, 2003.
3. Карцев А.А., Лопатин Н.В., Соколов Б.А. и др. «Геология нефти и газа», №3, 2001.
4. Родкин М.В. В кн.: Дегазация Земли и генезис углеводородных флюидов и месторождений. М.: ГЕОС, 2002.
5. Соколов Б.А. Новые идеи в геологии нефти и газа. Изд-во МГУ, 2001.



Нефть: от девона до четвертичного периода

О том, как ученые пытаются разгадать тайну происхождения нефти, а точнее, нефтяных углеводородов, мы попросили рассказать Ю.М.Королева — ведущего научного сотрудника Института нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева. Он более тридцати лет изучает рентгенографический фазовый состав ископаемых углеводородных минералов и их превращение под действием времени и температуры.

Согласно обеим основным гипотезам, нефть получается в результате преобразования твердого вещества. В случае биогенной гипотезы — это остатки растений (скажем, М.В.Ломоносов считал, что в самом начале цепочки превращений лежит торф). В случае абиогенной гипотезы — это углеводородные минералы, возникшие в ходе химических реакций. Однако ни та, ни другая гипотеза не объясняют, как именно образуются основные составляющие нефти, в частности нафтеновые углеводороды. Подойти к объяснению нам позволили многолетние рентгенографические исследования фазового состава более трех тысяч различных углеводородсодержащих веществ как природного, так и искусственного происхождения.

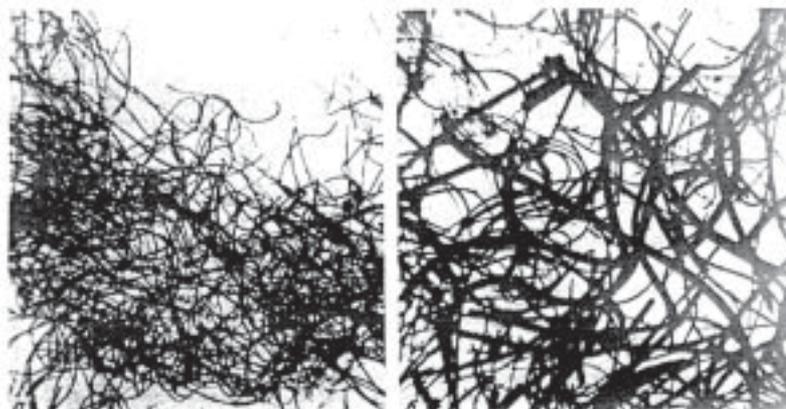
Как оказалось, можно выделить шесть основных фаз, которые встречаются в твердых углеродных минералах. Первая из них — целлюлоза. Она

есть только в торфе и некоторых бурых углях и служит показателем степени разложения органики. Вторая фаза — промежуточная. Она состоит из множества самых разных органических молекул и их фрагментов и представляет собой продукт биогенного разложения целлюлозы. Эта фаза есть в гумусе, торфе и бурых углях. А еще она появляется при обработке плазмой отработанного машинного масла и отходов сельского хозяйства. Третья фаза, самая интересная для нас, — полинафтенная. Ее молекулы представляют собою клатратные структуры, состоящие из разделенных метиленовыми мостиками нафтенных циклов и парафиновых цепочек. В чистом виде ее можно встретить в сапропелитах, то есть продуктах превращения микроорганизмов водоемов. Также она есть в горючих сланцах, нафтидах, гумусовых углях. Похожие молекулы воз-

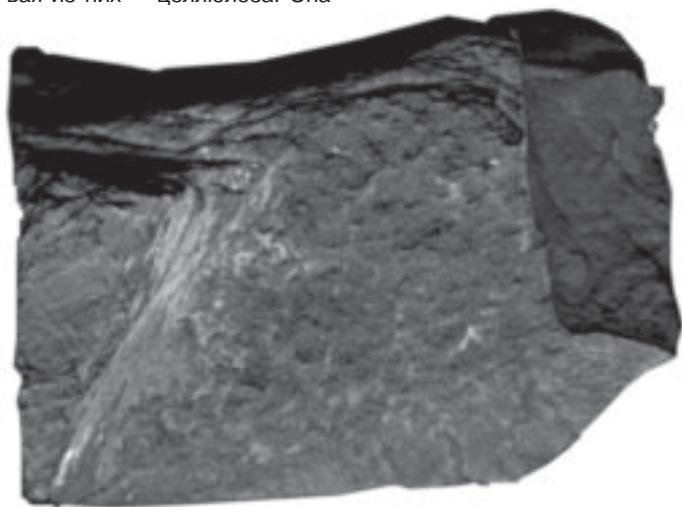
никают и при обработке плазмой отходов сельского хозяйства. Структуру еще двух углеродистых фаз установить не удалось, а шестая — аморфная графитоподобная. Она состоит из чистого углерода, атомы которого собраны в те же сетки, что и в решетке графита, но сетки сдвинуты друг относительно друга, да и размер отдельных кристалликов весьма мал.

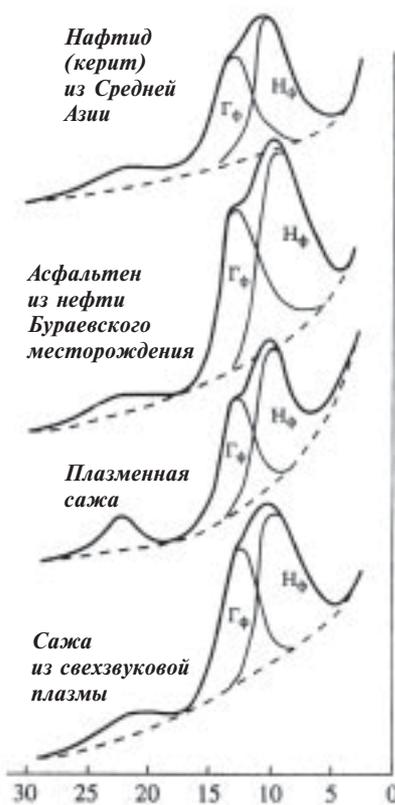
В зависимости от содержания этих фаз углеродные минералы естественным образом располагаются в ряд метаморфизма, который начинается с торфа и заканчива-

ется графитом. Можно сделать вывод, что в природных условиях углеводородное вещество, проходя через множество промежуточных состояний, стремится к термодинамически устойчивому состоянию — графиту. Таким образом, основной процесс, который идет во время превращения углеводородов в недрах Земли, — это перераспределение водорода и упорядочение образовавшегося при этом свободного углерода. Первоначально углерод бесструктурен, а в конце процесса приобретает наиболее выгодную кристаллическую



Две минеральные противоположности: твердый слоистый богхед (слева) произошел из живого вещества, а подобный войлоку оксикерит, покрывающий стены некоторых гротов в древних породах, создали подземные стихии. О том, как он выглядит под микроскопом, можно судить по фото сверху





H_f — полинафтенная фаза

G_f — графитоподобная фаза

конфигурацию. Очень интересно, что полинафтенная и графитоподобная фазы присутствуют в искусственно полученных углеводородах, например плазменной саже, которая возникает во время чрезвычайно быстрого пиролиза газообразных углеводородов при очень высокой (1500–5000°C) температуре. Причем соотношение этих фаз такое же, как в нафтидах или в таком компоненте нефти, как асфальтены.

Так зародился вопрос: как и во что будут превращаться твердые углеводородные минералы при медленном нагреве в лабораторных условиях?

Оказалось, что при небольшом нагреве, до 200–250°C, из них выделяется вода, угарный и углекислый газы, а также немного легких углеводородов. Фазовый состав начинает заметно изменяться выше 400°C. Доля полинафтенной фазы быстро, почти мгновенно, уменьшается, а доля углеродистых фаз, прежде всего графитоподобной — растет. И при этом образуется жидкая

Дифрактограммы природных и искусственных углеродистых веществ

фаза, причем ее фазовый состав вполне соответствует составу нефтей из разных месторождений! Фактически из твердых веществ вытекает нефть. Впрочем, при нагреве получается не только она, а еще и природный газ. Соотношение количества жидкости и газа зависит от того, какое место занимает данная порода в ряду «торф–графит». Например, торф дает в два раза больше газа, чем нефть. У волокнистых оксикеритов соотношение 2/3, а скажем, оленёкский богхед-уголь, почти полностью состоящий из нафтенной фазы, выделяет 80% нефти, а вес твердого остатка не превышает 11%. Различие между двумя последними минералами принципиальное: богхед — продукт распада и полимеризации жирных кислот микроорганизмов, а оксикерит образовался из неживого вещества; его находят в гигантских пустотах камерных пегматитов докембрийского возраста. Считается, что это продукт реакции метана, углекислового и угарного газа, сконденсировавшийся при снижении температуры и давления.

Из наших исследований следует несколько важных выводов. Во-первых, основные факторы образования нефти — это высокая температура и наличие в минерале полинафтенной фракции. А откуда она взялась — из распада живой материи или сформировалась иным путем — это уже не важно. То есть обе гипотезы, и биогенного, и абиогенного происхождения нефти, в равной степени правы и на верняка есть месторождения, содержащие «живую» и «неживую» нефть. Во-вторых, нефть может образовываться в любой момент времени. Уже давно высказано

предположение, что ее источником служат очаги-реакторы с температурой более 400 градусов, приуроченные к поясам глубинных разломов в земной коре. Именно таким очагом может стать залежь минерала, обогащенного полинафтенной фазой, независимо от путей ее образования. Как только тепловой поток с температурой выше 400°C встретится с этой залежью, она превратится в нефть. Полностью возможно, что это превращение не займет много времени, ведь полинафтенная фаза при таком нагреве разлагается почти мгновенно. Это предположение косвенно подтверждает тот факт, что величина теплового потока на нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождениях континентов выше мирового среднего на 10–15%. Ну а в-третьих, предполагаемая температура «главной фазы нефтеобразования», которую принимают равной 70–170°C, явно занижена.

Для того чтобы подтвердить нашу аргументацию, следует обратить внимание на места, где потоки тепла легко могут встретиться с отложениями органического вещества. В первую очередь на ум приходят вулканы. И действительно, на поверхности воды в кальдере вулкана Узон, что стоит на востоке камчатского теплового пояса, есть свежее образовавшаяся нефтяная пленка, которая дает точно такую же дифракционную картину на рентгенограмме, что и искусственная нефть, полученная после нагрева оленёкского богхеда.

Применяя рентгеновский анализ, нам удалось разгадать еще одну загадку нефти. Дело в том, что в разных нефтях содержание тяжело-

го изотопа углерода — C^{13} — различается, а выявить закономерность никак не удавалось. Казалось бы, многие факты свидетельствуют: чем древнее нефть, тем меньше в ней этого изотопа. Однако, например, нефти Пермского Приуралья из этой закономерности выпадают. Анализ нефтяных компонентов более чем ста нефтей из месторождений разного возраста — от мелового до девонского — позволил обнаружить, что содержание этого изотопа зависит вовсе не от возраста, а от количества графитоподобных фаз в нефти. В тех нефтях, где этой фазы нет, невелико и содержание тяжелого углерода. А в смолах и асфальтенах, где графитоподобной фазы больше всего, много и C^{13} .

Если теперь учесть, что фазы нефти по-разному взаимодействуют с окружающими месторождение породами, все встанет на свои места. Например, глины отлично сорбируют асфальтены. За миллионы лет эта фракция из нефти будет сведена на нет, а с ней уйдет и тяжелый углерод, и тогда старая нефть действительно будет «легкой». Если же асфальтены и смолы сорбируются плохо, зависимость от возраста будет нарушена. Свой вклад вносит и миграция нефти, которая тоже уменьшает концентрацию C^{13} . Получается, что этот изотоп не всегда помогает устанавливать возраст нефти, однако его распределение представляет большой фундаментальный интерес для решения проблем происхождения нефти и процессов ее трансформации.

Доктор химических наук
Ю.М. Королев



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



Нефть с небес

и сторонники биогенного происхождения нефти, ни их противники до сих пор не могут убедить друг друга в своей правоте. При этом все они исходят из того, что необходимые для образования «черного золота» вещества имелись на нашей планете. Я же предлагаю гипотезу, согласно которой компоненты будущей нефти были занесены на Землю кометами. Эта гипотеза основана на следующих предположениях:

а) в процессе эволюции расплавленная Земля постепенно остывала, и на ее поверхности формировалась шлаковая кора (гранитно-базальтовый слой);

б) еще будучи расплавленной, Земля потеряла все жидкие и газообразные элементы, которые частично связались в химические соединения с веществом горных пород, а в основном перешли в атмосферу, откуда рассеялись в мировое пространство;

в) с самого начала Землю периодически бомбардировали небесные тела — метеориты и кометы.

Кометы в предлагаемой гипотезе играют особенно важную роль. Эти небесные тела, входящие в Солнечную систему, движутся по сильно вытянутым орбитам, в основном на значительном удалении от Солнца. Мы начинаем видеть их лишь тогда, когда они подлетают к светилу достаточно близко. В это время они состоят из ядра и хвоста. Огромное ядро, диаметром иногда более 20 км, представляет собой конгломерат замерзших газов и частиц пыли. Под действием солнечных лучей вещество кометы нагревается и улетучивается, образуя хвост, который растягивается на десятки миллионов километров.

На всем пути кометы ее бомбардируют частицы газопылевых облаков межзвездного пространства, причем интенсивность бомбардировки непостоянна и зависит от положения кометы на орбите. Поскольку температура ядра близка к абсолютному нулю, частицы с малыми скоростями примораживаются к нему, а с относительно большими (более 30 км/с) могут даже проникать внутрь его газопылевой «шубы». Адсорбированные атомы, вероятно, вступают между собой в реак-

ции и образуют простейшие химические соединения.

Действительно ли в ядрах комет содержатся сложные вещества? На это указывают данные многочисленных спектроскопических наблюдений. Кроме того, в 1986 году советские исследователи провели единственный по сей день прямой эксперимент: космические аппараты «Вега» обнаружили в хвосте кометы Галлея воду, метан и некоторые другие газы. Нет никаких принципиальных ограничений и на присутствие в кометах любых элементов таблицы Менделеева. Скорее всего, химический состав каждой из них зависит от времени зарождения, возраста и орбиты.

Примем, что синтез сложных химических соединений в ядре кометы маловероятен. Справедливость этого предположения, возможно, удастся проверить экспериментально 4 июля 2005 года. Тогда навстречу комете «Темпль-1» со специального космического аппарата запустят массивную медную болванку. Столкнувшись с небесной странницей на скорости более 30 км/с, она вызовет взрыв и выброс кометного вещества. Спектрометры, расположенные на борту того же космического аппарата, проанализируют и зафиксируют все химические элементы и соединения, входящие в состав шубы ядра «Темпль-1».

Вернемся, однако, к предлагаемой гипотезе происхождения нефти. Метансодержащие кометы, столкнувшись с Землей до и после образования гранитно-базальтового слоя, не могли участвовать в создании углеводородных залежей, поскольку на поверхности Земли не было условий для хранения углеводородов. Однако часть метана этих комет после падения ядра могла диссоциировать на водород и углерод и пополнить земную атмосферу углекислым газом.

Можно также допустить, что на ранней стадии образования гранитно-базальтовой оболочки Земли часть кометного метана могла пойти на образование карбидных и гидридных соединений в верхних слоях мантии. Конечно, для этого температура внешней оболочки нашей планеты должна была понизиться, чтобы граниты и базаль-

ты начали формировать твердую фазу. Карбидные и гидридные соединения могли образовываться в мантии до тех пор, пока кометы еще были способны пробивать утолщающийся гранитно-базальтовый слой.

Для того чтобы метансодержащие ядра комет оказались в приповерхностном слое Земли, а не в ее атмосфере или глубине литосферы, должны были возникнуть определенные условия, и можно предположить, что эти условия были созданы еще одним классом комет. При бомбардировке Земли кометами ее горячая поверхность, вероятно, покрылась сухими кратерами, засыпанными толстым слоем пыли. По мере остывания отдельные кратеры соединялись и образовали ложе современных океанов. Этому способствовало также расползание, а затем и таяние гигантских ледяных щитов. Их движение еще увеличило количество перемолотого материала внешней оболочки. (Учтем, что к собственной пыли Земли добавлялась и кометная.)

После обводнения Земли и образования атмосферы вода то затапливала почти всю поверхность планеты, то уносила в мировое пространство. Волны, приливы, течения перераспределяли пылеобразный материал, формируя осадочную оболочку Земли мощностью до 20 км. Когда избыток воды испарялся, на отдельных низинных участках современной суши образовывались массивные солевые отложения, причем мощность некоторых из них также достигала 20 км. (Аналогичные процессы протекают и сейчас в заливе Кара-Богаз-Гол Каспийского моря.) Следует только иметь в виду, что температура воды и ее соленость могли быть гораздо выше современных, возможно — выше 100°C, поскольку давление атмосферы не обязательно было равно нынешнему — 750 мм рт. ст. Заметим, что океаническая соль также могла иметь кометное происхождение.

После образования осадочной оболочки и солевых линз наступает очередь «складирования» углеводородной составляющей комет. На этом этапе твердое ядро кометы при ударе о Землю, скорее всего, уже не расплывалось, а зарывалось в относительно мягкие осадочные породы. Образующийся ка-



А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

рий тоже могли доставить кометы. (Жизнестойкость бактерий к воздействию открытого космоса недавно экспериментально подтвердил экипаж Международной космической станции.)

Поскольку Солнечная система регулярно, каждые 26 млн. лет, проходит через облако Оорта, где зарождаются кометы, можно предположить, что вторжения на нашу планету новых космических объектов будут продолжаться. Об этом напомнило столкновение кометы Шумейкера — Леви с Юпитером, которое земляне наблюдали в 1994 году. Так что не исключено, что запасы углеводородного

сырья Земли в будущем пополнятся космическими «пришельцами». Неясно только, пойдет ли это на пользу потомкам современных обитателей Земли или свалившееся с небес богатство придется осваивать уже новой ветви мыслящих существ.

Кандидат технических наук

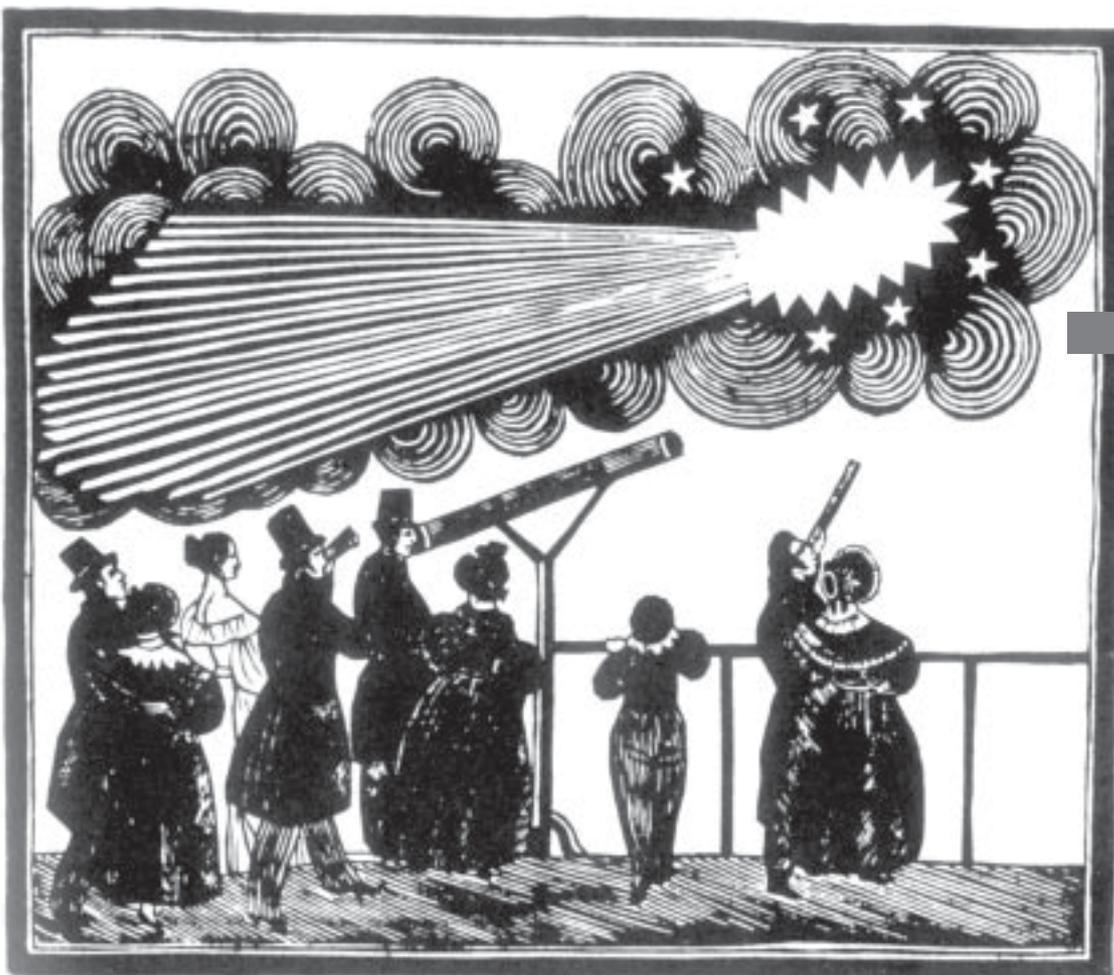
А.А.Биршерт

Что еще можно почитать о кометах и происхождении нефти

1. Пиковский Ю.И. Две концепции происхождения нефти: нерешенные проблемы // Журнал Всесоюзного химического общества им Д.И. Менделеева. 1986, т.31, № 5. С. 489–498.

2. Грингауз К.И. и др. Первые прямые измерения плазмы и нейтрального газа у кометы Галлея: первоначальные результаты с космических аппаратов ВЕГА // Письма в Астрономический журнал. 1986. Т.12. С. 666.

3. Левин Дж. С. Кометы и фотохимия палеоатмосферы // Кометы и происхождение жизни. М.: Мир, 1984. С. 161–185.



нал осыпался при взрыве и испарении ледяного тела, и большая часть ядра оказывалась в ловушке. Кинетическая энергия ядра кометы трансформировалась в огромное давление и температуру. В этих условиях должны были протекать химические реакции, и часть метана превращалась в более сложные углеводороды. Так могли возникнуть нефтяные месторождения классического типа: наверху метановая «шапка», ниже — собственно нефтяная линза (смесь нефти и осадочных пород) и еще ниже — водяная линза (смесь воды и осадочных пород).

Если ядро кометы кроме метана содержало много льда, последний отбирал часть энергии на испарение в толще осадочных пород и таким образом блокировал реакции синтеза. Образовывался метановый пузырь, который мог сам сформировать себе ловушку, выпучивая изнутри глиняную или солевую линзу. Вероятно, так возникали метановые месторождения.

В других случаях, когда ядра комет состояли из метана и углерода или при определенных давлениях и температурах, молекулы метана могли практически полностью диссоциировать на углерод и водород. Водород высвобождался, поднимался вверх, прорывался в атмосферу и улетучивался в мировое пространство. Оставшиеся

молекулы углерода под действием ударного и статического давлений спрессовывались в пласты. Так могли возникнуть угольные месторождения, в том числе с пластами крутого падения и с метановыми кавернами. Наличие в угле следов древних растений в рамках нашей гипотезы можно объяснить тем, что ядро «угольной» кометы либо увлекало их за собой с поверхности, либо захватывало растительные остатки, погребенные в недрах осадочной оболочки.

При определенном соотношении метана и водяного льда в составе ядра кометы могли также возникнуть алмазные месторождения (трубки). Более вероятно, что это происходило при небольшом содержании метана, когда он весь диссоциировал при ударе ядра кометы о поверхность Земли.

Таким образом, в соответствии с предлагаемой гипотезой, осадочный слой Земли был создан с помощью комет, и все современные углеводородные залежи (нефть, газ, уголь) также были внесены в осадочную оболочку кометами.

Происхождение гидросферы и атмосферы Земли, появление вечной мерзлоты и некоторых рудных образований в осадочной оболочке также может быть связано с деятельностью комет. И наконец, жизнь в виде бакте-



Разные разности

Выпуск подготовили

О. Баклицкая,
М. Егорова,
Е. Сутоцкая

Когда хрящи суставов разрушаются, возникает остеоартрит — сильная боль, а впоследствии — неподвижность. После 65 лет каждый второй человек страдает артритом той или иной степени. Остановить наступление болезни не в силах никакие таблетки, остается уповать только на болеутоляющие средства и готовиться к хирургической замене суставов.

Впрочем, два независимых исследования, проведенные в Мельбурнском университете и в Кембридже (Массачусетс), дают основания полагать, что лекарство против артрита все-таки будет создано.

Ученые обратили внимание на семейство ферментов, известных как агреканызы. Считается, что они вносят существенный вклад в развитие артрита, съедая потихонечку тот жизненно важный компонент хряща, который делает его упругим, крепким и эластичным. Авторы обеих работ смогли доказать, что генетически модифицированные мыши без активной версии такого фермента (ADAMTS5) оказались неподвластны артриту.

Таким образом, впервые удалось выявить специфический белок, приводящий к разрушению сустава. Открытие может привести к созданию лекарств, которые сумеют защитить хрящ от распада. Особенно порадовало исследователей то, что у мышей, не имеющих разрушительного фермента, не было замечено никаких побочных явлений («Nature», 2005, № 433, с.644, 648).



Возможно, мощные космические вспышки гамма-лучей приводят к гибели большинства живых существ на Земле. Недавно ученые из НАСА и университета штата Канзас разработали сценарий такой последовательности событий.

Гамма-лучи с высокой энергией в атмосфере нашей планеты разлагают молекулярный азот (N_2) на атомарный, тот вступает в реакцию с молекулярным кислородом (O_2) и образует оксид азота (NO), который разрушает озон (O_3) и дает диоксид азота (NO_2). Он реагирует с атомарным кислородом, в результате чего увеличивается количество NO. Компьютерная модель показывает, что вспышка от взрыва звезды, находящейся от нас в шести тысячах световых лет, уничтожает половину озонового слоя всего за неделю, восстанавливается же она более пяти лет. Этого достаточно, чтобы ультрафиолетовое излучение Солнца убило жизнь на Земле.

Подобное явление могло стать причиной ордовикской катастрофы 450 миллионов лет назад, когда вымерло 60% всех морских беспозвоночных. Жизнь тогда кипела главным образом в воде, на сушу только-только выбрались примитивные растения. Глубоководные создания были защищены от разрушительного воздействия ультрафиолета, но живущий у поверхности планктон, основа морских пищевых цепочек, и другие обитатели приповерхностных вод оказались под ударом.

Вспышки гамма-лучей — самые мощные из всех известных. Большая их часть происходит в далеких галактиках, вероятно, от взрывов звезд, которые в пятнадцать раз массивнее Солнца. При этом возникают два противоположно направленных потока гамма-лучей, устремляющихся в пространство. Подобные вспышки в Млечном пути — явление довольно редкое, но за последний миллиард лет по крайней мере одна гамма-волна дошла до Земли («SpaceRef» 06.04.2005; <http://www.nasa.gov>).



Британские исследователи из научного центра в городе Харпендене решили понаблюдать за перемещением бабочек: павлиньего глаза и маленькой черепаховой. Насекомым прикрепили на спину миниатюрные передатчики массой 12 мг, убедились, что электроника не влияет на поведение насекомых и не мешает им порхать, а затем выпустили на лужайку и при помощи радара следили, по какой траектории движутся крылатые создания.

В полетах на поле размером 500 на 400 метров участвовали 33 летуны. Проанализировав записи, ученые пришли к выводу, что бабочки умеют двигаться двумя способами: быстро по прямой и медленно кругами. В первом случае средняя скорость равна 2,9 м/с, во втором (при добыче нектара) — 1,6 м/с. Похоже, медленное кружение помогает лучше ориентироваться: находить хорошие цветы и место для зимовки. Бабочки издали распознавали и неподходящую среду обитания: за 200 метров они видели, например, плотный ряд деревьев и не приближались к нему.

Л. Кант, одна из авторов работы, собирается вскоре повторить эксперимент с редкими видами бабочек — ярко-коричневой и болотной перламутровкой. Она хотела бы выяснить, как летают разные виды чешуекрылых и как ландшафт влияет на траекторию полета. Ранее с помощью радара ученые отслеживали движение шмелей и медоносных пчел («BBC News», 2005, 6 апреля).



Триклозан — синтетическое противомикробное средство, которое добавляют в пластики, полимеры, текстиль и вживляемые медицинские приборы. Еще чаще его применяют, чтобы уничтожать бактерии на коже человека, и для этого вводят в средства личной гигиены и косметику: антибактериальные кремы, лосьоны, мыло для рук, средства для мытья посуды.

Не опасно ли это для человека? Ученые из Миннесотского университета уже доказали, что при фотохимических реакциях триклозана могут образовываться очень ядовитые диоксины, которые не разрушаются со временем и способны накапливаться в тканях организма.

А недавно исследователи из Технического колледжа в Вирджинии обнаружили, что триклозан вступает в реакцию с хлором, содержащимся в водопроводной воде, и при этом образуется хлороформ — потенциальный канцероген. Значит, использование противомикробных продуктов приводит к тому, что потребители контактируют с хлороформом. Теперь члены Американской медицинской ассоциации убеждены, что надо провести тщательный мониторинг и отрегулировать использование антибактериальных препаратов в домашних условиях.

Хлороформ образуется, когда свободный хлор вступает в реакцию с органическим веществом. Что это означает для потребителя, пока неясно. Есть несколько путей воздействия хлороформа на человека: например, можно вдыхать его пары или во время мытья посуды он впитается в кожу. Существует также риск, что триклозан, содержащийся в увлажняющем креме или лосьоне, вступит в реакцию с хлором, когда человек принимает душ («EurekAlert!», 2005, 13 апреля).



Кораллы — самые надежные летописцы жизни океана. Они позволяют точно определить, насколько его воды поднялись или опустились в определенный отрезок времени. Кораллы предпочитают жить на мелководье, куда проникают солнечные лучи. Если уровень воды поднимается, они начинают возводить свои постройки там, где мельче и светлее, образуя террасы. Возраст таких террас можно установить по скорости превращения в торий радиоактивного урана, присутствующего в кораллах. К сожалению, часть урана вымывается с водой, что затрудняет датировку.

Сотрудники Океанографического института в Массачусетсе У.Томпсон и С.Голдштейн уточнили уравнение распада урана. С его помощью ученые проследили, как изменялся уровень Мирового океана 240 000—70 000 лет назад. Изменения оказались неожиданно быстрыми.

Из-за таяния ледников уровень океанской воды повышается более чем на 100 метров. Считается, что это происходит примерно раз в 100 000 лет и связано с изменениями орбиты Земли. Колебания уровня в пределах 30 метров бывают реже — в 3000—9000 лет.

Это означает, что климат нашей планеты гораздо более изменчив, чем полагают многие ученые. К тому же период 240 000—70 000 лет назад никак не отнесешь к ледниковому. Напротив, он был передышкой между двумя похолоданиями, примерно как сейчас. Следовательно, сам собой возникает вопрос о стабильности уровня океана в подобные эпохи. Необходимо лучше понимать, как изменяются ледниковые покровы, чтобы уметь предугадывать будущие изменения климата (news@nature.com, 2005, 14 апреля, «Science», 2005, т.308, с.401).



Ученый из Массачусетского технологического института Р.Лангер и его коллеги из исследовательского центра GKSS в Германии создали материал, у которого, по их мнению, большое будущее и в медицине, и в промышленности, и в быту. Представьте, например, тонкую пластиковую нить, которую доктор вводит пациенту через крошечный надрез. Затем ее освещают оптоволоконным зондом — и она превращается в спираль, которая не дает сужаться кровеносному сосуду.

Столь чудесным свойствам полимер обязан «молекулярным переключателям» — группам светочувствительных молекул, которые вводят в регулярную структуру полимера. Сделанную из него пленку растягивают и подают на нее свет определенной длины волны. При этом между цепями образуются поперечные связи. Когда свет отключают и пленку перестают тянуть, поперечные связи остаются, поддерживая пластик в удлиненном состоянии. Если его облучить светом с другой длиной волны, связи разорвутся и материал вернется в исходное состояние.

Авторы работы смогли получить помимо пленки и другие формы, в частности спираль. Для этого после растяжки надо подвергнуть световой обработке только одну сторону пленки. В результате образуются два слоя: эластичный, неосвещенный, и второй — с измененной структурой. Он сжимается больше, придавая образцу форму дуги или спирали. Исследователи особо отмечают, что пластик, изменив форму, сохраняет ее даже при значительном температурном воздействии («EurekAlert!», 2005, 13 апреля).



Известно, что в больших дозах сероводород смертелен, поскольку вызывает удушье. Однако некоторые животные сами производят его в ничтожных количествах. Вероятно, это жизненно необходимо для регуляции температуры тела и обмена веществ.

М.Рот и его коллеги из расположенного в Сиэтле Центра исследования раковых заболеваний Ф.Хатчинсона решили понаблюдать, как действует на мышью небольшую дозу сероводорода. Газ подмешивали в воздух, и в течение нескольких минут грызуны «отключались»: температура их тела падала почти на 20°C, частота дыхания сокращалась со 120 до 10 в минуту. Но когда после шести часов псевдоспячки животным дали вдохнуть свежего воздуха, они стали вести себя так, словно с ними ничего не было.

По мнению Рота, это свидетельствует о возможности управления обменом веществ и у человека. Вероятно, открытие поможет создать подобную методику для лечения многих заболеваний у людей — от остановки сердца до серьезных травм. Во всех подобных случаях для эффективного вмешательства необходимо сократить приток кислорода к пораженным тканям. Достичь этого можно, снизив общую потребность в нем всего организма. Такая приостановка жизнедеятельности даст врачам лишнее время на устранение неполадок. Новый подход может оказаться весьма эффективен и при лечении раковых заболеваний.

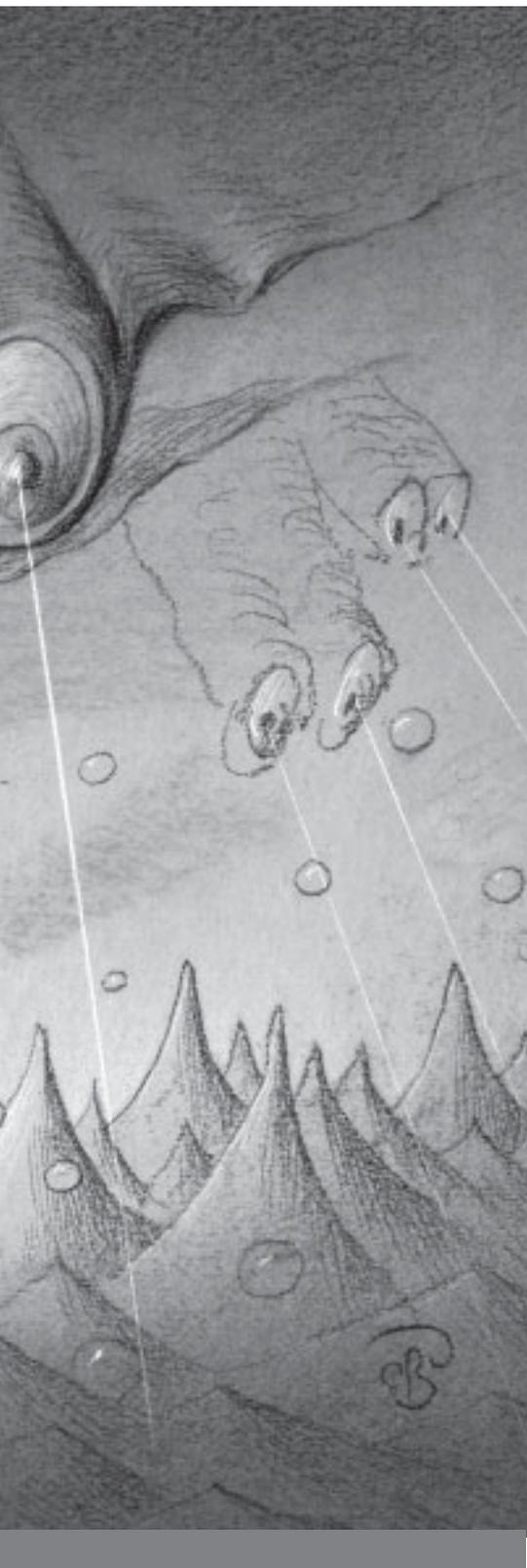
Безусловно, еще потребуется большая работа, чтобы выяснить, как именно и когда использовать такого рода лечение. Следующий шаг — попробовать приостановить процессы обмена у более крупных животных (news@nature.com, 2005, 21 апреля; «Science», 2005, т.308, с.518).





Почему Альберт Эйнштейн не изобрел лазер

Поворот, что история не терпит сослагательного наклонения — что было, то было, — и все же трудно удержаться от соблазна порассуждать о том, что могло быть и иначе. Особенно когда речь идет о начале XX века — времени рождения новой физики, радио, электроники, авиации, времени, в котором бок о бок творили мудрые тита-



Доктор физико-математических наук

Ю.Р.Носов



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

сего. Действительно, он предпочитал уединенное и обособленное существование вне научных школ и течений, у него фактически не было ни учителей, ни учеников, его основные работы появлялись без соавторов и почти без ссылок на предшественников. На имидж творца-олимпийца и философа-отшельника работали и его мечты о должности смотрителя маяка, и обращения — запросто — к предшественнику-классику («Простите меня, Ньютон, но ...»), и заносенный свитер, и скрипка в часы досуга.

Все это так, однако... В двадцать три года, имея жену и дочь (потом у него будут еще и два сына), он после нескольких лет безработицы получил должность эксперта швейцарского патентного ведомства. Об этом эпизоде его жизни слышаны все, однако на самом деле это был не эпизод — долгих семь лет самой творческой поры своей молодости (до 1909 года) он отдал рассмотрению изобретательских заявок на холодильники и электроизмерительные приборы, рутинной переписке со склочными авторами, а на судебные разбирательства его как эксперта приглашали вплоть до 1915 года, хотя он уже был тогда профессором Цюрихского университета. Работая патентоведом, он и сам сделал несколько изобретений (в основном это были измерительные приборы), а в занятиях физикой проявлял очевидную склонность к эксперименту. В 1915 году проделал изящный эксперимент по обнаружению вращения намагничиваемого железного стержня — «эффект Эйнштейна – де Гааза» вошел в учебники физики. Те, кто испытал нечто подобное на себе, знают, какой ни с чем не сравнимый восторг охватывает человека, который успешно завершил изощренный эксперимент или изготовил действующий образец изобретенного им устройства. Это вам не новая, пусть даже очень красивая теория — иногда годами и десятилетиями приходится дожидаться, что кто-нибудь сообразит ее подтвердить опытом, а пока остается довольствоваться дежурны-

ми похвалами равнодушных коллег и язвительными уколами критиков. Несомненно, все это пережил и Эйнштейн и, судя по его письмам, сладостный вкус экспериментаторского первооткрывательства запомнил навсегда. Он ведь и образование получил — инженерно-техническое.

И вовсе он не был отшельником. Когда в 1925 году в Иерусалиме на горе Скопус открылся Еврейский университет, то одним из его шести профессоров (на первых девять студентов) стал Эйнштейн — отшельник вряд ли принял бы участие в этой чисто политической акции. А знаменитое письмо об атомной бомбе? Много лет спустя, уже после образования Государства Израиль, когда в ноябре 1952 года скончался его первый президент Хаим Вейцман, через девять дней в качестве вероятного преемника прессы назвала семидесятитрехлетнего Эйнштейна. Вейцман был профессором химии, так почему бы не избрать на его место профессора физики да еще и Нобелевского лауреата? Однако официального сигнала от властей не последовало, и он отказался от баллотирования.

Не выжуются с образом затворника романтические истории великого физика, в которых фигурируют и весьма известные женские имена; его афоризмы и парадоксы свидетельствуют, по мнению психологов, о стремлении их автора «быть на слуху». Точнее, о подсознательном стремлении — о скромности, отсутствии тщеславия, несуетности Эйнштейна написано много и вполне оправданно. Фактически всю жизнь Эйнштейн был эмигрантом, лишь в 61 год он получил американское гражданство и навсегда осел в спокойном университетском Принстоне. А кому, как не эмигрантам, лучше всех известны реалии жизни, ее изнанка — неустроенность, неуверенность в завтрашнем дне, чиновный произвол и недоброжелательство обывателя.

Историки науки называют началом новой эры в физике (а вслед за ней — в естествознании вообще) 14 декабря 1900 года, когда в Берлине на за-

ны уходящего прошлого и молодые напористые ниспровергатели основ, которые приближали будущее. А первым среди тех и других был Альберт Эйнштейн.

Этот чудо-человек вошел в представление околонучного обывателя как типичный физик-теоретик, постоянно погруженный в раздумья о сложнейших уравнениях, гений не от мира

седании Немецкого научного общества Планк доложил о получении формулы теплового излучения, опирающейся на квантовую гипотезу. Постфактум такая оценка несомненно верна, но в то время научная общественность не очень-то заметила выступление Планка — мало ли какие математические ухищрения используют теоретики при решении сложных задач. Кроме того, усилиями таких титанов, как Кирхгоф, Больцман и Рэлей, теория теплового излучения уже была создана, хотя и не безгрешная (но ведь каждая теория ограничена), и в 1911 году одному из продолжателей дела классиков Вину была присуждена Нобелевская премия «за открытия в области законов, управляющих тепловым излучением». В этом решении отразились предпочтения тогдашней научной общественности; похоже, что сам Планк долгое время не в полной мере осознавал, что именно совершил. Потребовалось не только открытие Эйнштейна (об этом ниже), но его решительность и осознанная убежденность в революционности и универсальности квантовой гипотезы, чтобы и Планк в это поверил. И в своей нобелевской лекции (а очередь дошла лишь в 1918 году) он уже уверенно говорил о фундаментальной роли кванта действия в физике и о том, что «появление его возмещало нечто совершенно новое, что требовало преобразования самых основ нашего физического мышления». Правда, потом он снова начинает сомневаться: ведь пришлось замахнуться на электродинамику Максвелла! Планку принадлежит проницательное замечание: «Великая научная идея редко внедряется путем постепенного убеждения и обращения своих противников, редко бывает, что Савл становится Павлом. В действительности происходит так, что оппоненты постепенно вымирают, а растущее поколение с самого начала осваивается с новой идеей». Своей жизнью он дважды подтвердил справедливость этих слов: во-первых, тем, что 18 лет дожидался признания научного сообщества — Нобелевской премии, и во-вторых, тем, что, будучи творцом квантовой теории, он до конца жизни (1947) так и не принял квантовую механику.

Не таков был Эйнштейн. Частенько говорят о том, что он развил квантовую идею Планка, распространив ее не только на испускание света, но и на его поглощение. Это так, но все же это полуправда, а она, как известно, нередко становится неправдой. Эйнштейн, по мнению знавших его

близко, обладал удивительной способностью визуализировать основные этапы и результаты своих расчетов. Вероятно, в какой-то момент он внутренним зрением «увидел» квант света как некую частицу, пусть и не совсем привычную, вроде атомов, молекул или недавно открытых электронов, но все же вполне реальную частицу. И величина h , которая у Планка была лишь абстрактно-постулированной минимально возможной порцией энергии, для Эйнштейна однозначно соотносилась с энергией открытой им (пока теоретически) новой частицы.

Правда, для окончательного утверждения новой частицы в сознании научного сообщества потребовалось четверть века: решающим стал эксперимент Комптона (1922) по рассеянию квантов излучения на электронах. Потом еще немало помучились: признавать или не признавать частицей нечто, имеющее энергию и импульс, но не обладающее массой покоя, легко возникающее и исчезающее в квантовом микромире. Лишь в 1929 году появилось слово «фотон» — легализация световых квантов завершилась. После того как новые частицы — кванты света стали для Эйнштейна реальностью, создание теории фотоэффекта не вызвало у него затруднений и соответствующая публикация появилась в «*Annalen der Physik*» 7 июня 1905 года.

В случае с фотоэффектом Эйнштейн не занимался исключительно теоретизированием, но неизменно держал в уме известные экспериментальные результаты. Среди них наиболее существенным был парадокс, обнаруженный Ленардом: скорость вылета электронов из металла при освещении не зависит от интенсивности падающего света, но однозначно определяется его цветом, возрастая в направлении от красного к синему. Это совершенно не вязалось с классическим представлением о свете как о волне. Квантовая теория Эйнштейна блистательно объяснила парадокс, это стало ее триумфом. Именно за открытие закона фотоэлектрического эффекта ему в 1921 году была присуждена Нобелевская премия. А вовсе не за теорию относительности, которая была заявлена в том же 1905 году и с которой в первую очередь связано в представлении широкой публики его имя (о ней в решении Нобелевского комитета упомянуто намеком: «За его заслуги перед теоретической физикой»).

Маленькое отступление. Ленард — колоритнейший персонаж той поры: всю жизнь он считал себя недооце-

ненным и испытывал нескрываемую неприязнь ко многим физикам. К Рентгену, открывшему знаменитые лучи на разрядной трубке его, Ленарда, конструкции; к Томсону за открытие им в 1897 году электрона, которое сам Ленард планировал еще в 1896 году, да помешала, по его утверждению, «загруженность лекциями»; к Эйнштейну за успех его теории фотоэффекта; к Ли де Форесту за изобретение вакуумного триода, который Ленард сделал намного раньше, только не с термо-, а с фотокатодом, и которому не нашел никакого применения. Он никогда не говорил «рентгеновские», а только «X-лучи»; законы фотоэффекта неизменно называл своим именем. Даже Нобелевская премия 1905 года (раньше томсоновской и эйнштейновской) не утихомирила его — слишком скромной казалась ее формулировка «за исследование катодных лучей». Не этот ли комплекс обделенности позднее привел Ленарда в лагерь нацистов и сделал «лидером арийских физиков»? Занятие высокой наукой — не гарантия высокой нравственности.

Итак, в 1905 году Эйнштейн оказался первым человеком в мире, который знал о существовании двух частиц: электрона (открытого еще в 1897 году Томсоном) и фотона, образующих физическую основу всей современной информатики. Более того, он уже знал о том, что при поглощении фотона из металла вылетает электрон, то есть происходит кажущееся превращение фотона в электрон (электрон при этом не возникает, но переходит из связанного состояния в свободное). Что-то похожее на предощущение обратного превращения электрона в фотон появилось у него тогда же или несколько позже. Об этом свидетельствует его статья о квантовой теории излучения и поглощения, опубликованная в 1916 году. Это совпало со временем его напряженной работы над теорией относительности, ее пропагандированием и отстаиванием — значит, электрон-фотонные «превращения» его интересовали не мимолетно, а всерьез.

Теперь ему все стало ясно: фотоны рождаются при скачкообразных квантовых переходах электронов из одного состояния в другое, а иногда из свободного состояния в связанное, то есть происходит кажущееся превращение электрона в фотон. При этом испускание фотонов может быть как самопроизвольным, так и вынужденным, стимулированным. В первом случае возбужденная система возвращается к исходному состоянию — тер-



динамически равновесному (в ситуации крушения классической физики под напором квантовой добрая старая термодинамика оставалась единственным «островком стабильности», в который верили все). Во втором случае необходимо было особым образом возбудить вещество перед испусканием им фотонов, на языке той теории — охладить его ниже абсолютного нуля (создать инверсную населенность, говорим мы теперь), что невозможно, и потому это не было воспринято современниками. Многими, но не Эйнштейном — срабатывала первая часть его знаменитого афоризма «никто не верит в теорию, кроме создавшего ее теоретика; все доверяют эксперименту, кроме самого экспериментатора».

Стимулированное излучение предсказывало механизм лавинного нарастания количества испускаемых фотонов, то есть возможность получения суперярких световых вспышек. Знал ли Эйнштейн о когерентности возможного стимулированного излучения? По-видимому, да: идентичность всех испускаемых фотонов подразумевалась сама собой, но в практической плоскости этот вопрос не ставили ни окружающие, ни он сам и ответ на него не был сколько-нибудь важным. Предвидел ли Эйнштейн лазер? Нет — ибо иначе он развил эту тематику. Сегодня это кажется странным, и недаром создатель первого лазера нобелевский лауреат Таунс находил более всего удивительным тот факт, что лазер не был создан лет на 30 раньше.

Вернемся в 1905 год, когда Эйнштейн открыл фотон и увидел (отчасти предугадал) возможность взаимных «превращений» фотонов и электронов. Почему же он не сделал в этом направлении ни одного шага? Посмотрим, какая «электроника» окружала его, уже осознавшего свое нетривиальное предназначение физика.

Еще в 1888 году Риги в Италии и Столетов в России изготовили вакуумные фотоэлементы, но их чувствительность была столь низка, что реального применения, кроме как в научных экспериментах, они не получили. Изобретатели радио, Попов и Маркони, использовали для улавливания передаваемых сигналов когерентер — стеклянную трубку с металлическими опилками, которые под воздействием электромагнитных волн выстраивались в токопроводящие цепочки. Какие проблемы в таком «чуде электроники» мог найти для себя физик? В родной Германии — ведущей электротехнической державе мира — Браун модифициро-

вал катодную трубку Ленарда, введя в нее пластины, отклоняющие электронный луч, и получил таким образом устройство для визуализации процессов, протекающих в электрических цепях (трубка Брауна, 1897, прообраз осциллографа). Он же обнаружил выпрямляющие свойства диода, который состоял из заостренной металлической иглы, прижатой к кусочку карборунда, — эти свойства могли быть использованы для детектирования радиоволн. Перспективность обоих устройств была несомненна, но потребовались годы и годы, чтобы они технически реализовались. На базе трубки Брауна был создан кинескоп — основа современного телевидения (Зворыкин, 1929), а карборундовые детекторы получили применение в радиоприемниках 20-х годов. Все это было интересно, но не для физика, а для изобретательного электротехника.

В 1901 году мир облетела сенсация: Маркони передал радиосообщение через Атлантику. Как это выглядело в реальности? Искровой генератор Герца соединялся с длинным металлическим проводом, который с помощью обычного детского воздушного змея поднимался вертикально вверх, — этим достигалось сильное увеличение дальности распространения радиоволн, и это стало главной находкой Маркони. Три точки (буква S в азбуке Морзе), переданные из английского Корнуэлла, были «услышаны» на Ньюфаундленде — так началась эра всемирной радиосвязи. Через месяц, 18 января 1902 года, в нью-йоркской «Уолдорф-Астории» был организован обед на 300 персон — для авторитетов мира телеграфа и телефонии, на котором обозначились нобелевские претензии Г. Маркони. Этой награды он, совместно с К.Ф. Брауном, был удостоен в 1909 году.

В 1906 году в Америке, изобретательно-предприимчивой, но провинциальной по части новейших физических идей, Ли де Форест создал вакуумный триод, которому суждено было совершить переворот в электронике. Однако переворот произошел лишь лет через 10–15, а в ту пору

триод из-за низкого вакуума был скорее ионным прибором, нежели электронным, кроме того, Ли де Форест всячески оберегал свое изобретение от копирования (поставлял лампы в опечатанных ящичках, из которых наружу выходили лишь три провода), и вряд ли Эйнштейн был знаком с этим первенцем электроники.

Теперь, в XXI веке, мы знаем, что электроника — это физические основы плюс высокая технология, и понимаем, что «электроника Эйнштейна» — лазеры, фотопреобразователи и другие оптоэлектронные приборы — могла стать реальностью лишь в сочетании с намного более совершенной технологией второй половины XX века. Так долго он ждать не мог, не мог и погрузиться в ту примитивную (с точки зрения физика-теоретика) кустарщину, которая его окружала. А изощренный мозг ежедневно требовал пищи, и «реальный Эйнштейн» вынужден был уступить дорогу другому, тому, который погрузился в раздумья об отвлеченностях типа «пространство — время» (традиционный выбор тех, кто почему-либо лишен возможности практической деятельности). Сразу же преуспев на этом поприще, в дальнейшем он уже не смог изменить свою судьбу.

В наш век рейтингов и опросов было бы занятно обратиться к человечеству с вопросом: что важнее — обрести наконец-то единую картину мира от атомных ядер до всей Вселенной (над этим Эйнштейн и трудился большую часть жизни, но так и не преуспел) или лет на тридцать раньше получить в пользование CD и DVD, интернет, мобильные телефоны, видеокамеры? Разумеется, истина не определяется большинством голосов (а мнение большинства очевидно), но все же, все же...

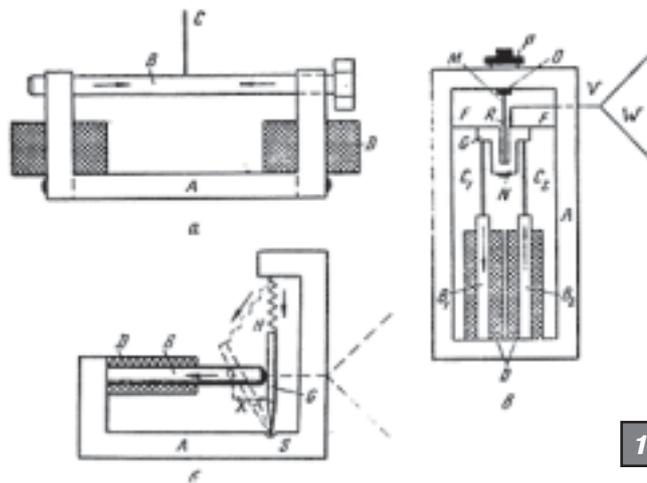


Некоторые изобретения Эйнштейна

Магнестрикционный громкоговоритель

10 января 1934 года Германское патентное ведомство по заявке, поданной 25 апреля 1929 года, выдало патент № 590783 на «Устройство, в частности, для звуковоспроизводящей системы, в котором изменения электрического тока вследствие магнестрикции вызывают движение магнитного тела». Авторы изобретения — Рудольф Гольдшмидт и Альберт Эйнштейн. Магнестрикцией называют изменение размеров магнитных тел (обычно ферромагнетиков) при намагничивании. В преамбуле к патентному описанию изобретатели пишут, что силам магнитного сжатия препятствует жесткость ферромагнетика, и предлагают три способа увеличения перемещения под действием этой силы.

Первый способ показан на рис. 1 а. Несущий иглу С с диффузором ферромагнитный стержень В ввинчен в прочное U-образное магнитное ярмо А таким образом, что сжимающие стержень осевые усилия очень близки к критической величине, при которой имеют место эйлеровская потеря устойчивости и изгиб стержня. На ярмо надеты обмотки D, по которым проходит электрический ток, модулированный звуковым сигналом. Чем сильнее звук, тем сильнее намагничивание и сжатие стержня В. Поскольку стержень поставлен на грань неустойчивости, малые вариации длины приводят к сильному колебанию в вертикальном направлении, и прикрепленный к середине стержня диффузор генерирует



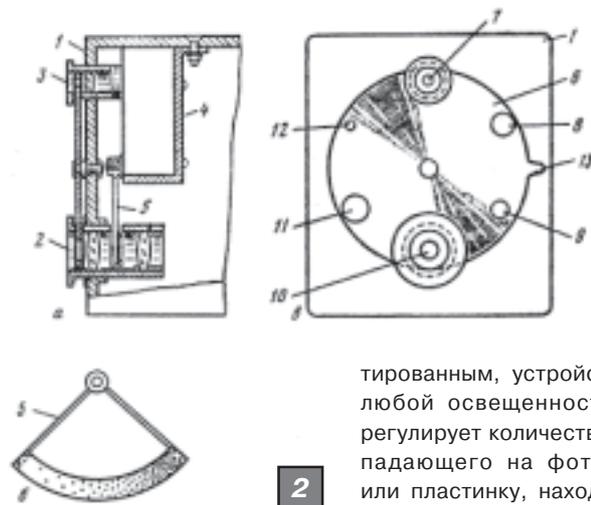
звук. Во втором варианте (рис. 1 б) используется неустойчивость системы из сжатой пружины N и штока G, упирающегося острием в лунку S. Модулированный звуковым сигналом ток проходит по обмотке D. Переменная во времени намагниченность железного стержня приводит к небольшим колебаниям его длины, которые усиливаются за счет энергии теряющей устойчивости сильной пружины. В третьем варианте магнестрикционного громкоговорителя (рис. 1 в) применена схема с двумя железными стержнями V_1 и V_2 , обмотки D которых подключены таким образом, что, когда намагниченность одного стержня увеличивается, намагниченность другого уменьшается. Тягами C_1 и C_2 стержни соединены с коромыслом G, подвешенным на штанге M и прикрепленным растяжками F к боковинам магнитного ярма А. Коромысло жестко связано с диффузором W. Завинчивая гайку P на штанге M, систему переводят в состояние неустойчивого равновесия. Благодаря противофазному намагничиванию стержней V_1 и V_2

током звуковой частоты их деформации также совершаются в противофазе — один сжимается, другой удлиняется, и коромысло в соответствии со звуковым сигналом поворачивается относительно точки R. В этом случае также за счет использования скрытой неустойчивости происходит усиление амплитуды магнестрикционных колебаний.

Автоматическая фотокамера

Эйнштейн придумал несколько технических устройств, в том числе чувствительный

электрометр и прибор, определяющий время экспозиции при фотосъемке. Теперь такое устройство называется фотоэкспонетром. Может быть, это изобретение было побочным продуктом размышлений, завершившихся созданием представления о световых квантах и объяснением фотоэффекта. Интерес к устройствам подобного рода сохранился у Эйнштейна надолго, хотя фотолюбителем он не был. Во второй половине 40-х годов Эйнштейн и Букки изобрели механизм для автоматической регулировки времени экспозиции в зависимости от освещенности. Устройство показано на рис. 2, где а, в — камера, б — сегмент переменной прозрачности. 27 октября 1936 года они получили американский патент № 2058562 на фотокамеру, автоматически подстраивающуюся под уровень освещенности. В ее передней стенке 1, помимо объектива 2, имеется еще окно 3, через которое свет попадает на фотоэлемент 4. Электрический ток, вырабатываемый фотоэлементом, поворачивает находящийся между линзами объектива легкий кольцевой сегмент 5, зачерненный так, что прозрачность его плавно изменяется от максимальной на одном конце до минимальной на другом (рис. 2 б). Поворот сегмента тем больше, а, следовательно, затемнение объектива тем сильнее, чем ярче освещен объект. Таким образом, будучи раз отъю-

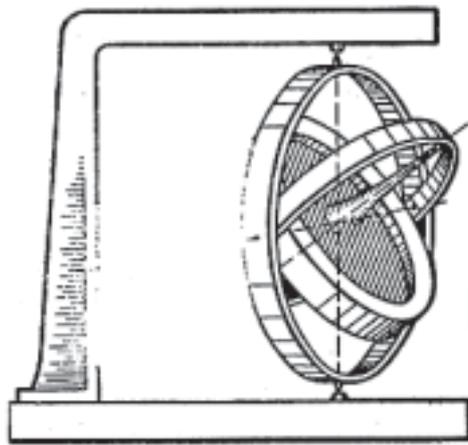


тированным, устройство при любой освещенности само регулирует количество света, падающего на фотопленку или пластинку, находящуюся

в фокальной плоскости объектива 2. Но что делать, если фотографу захочется изменить диафрагму? Для этого изобретатели предлагают несколько усложненный вариант своей фотокамеры. В этом варианте на ее передней стенке 1 устанавливается поворотный диск 6 с набором отверстий 7–12 нескольких диаметров. При поворотах диска одно из таких отверстий приходится на объектив, а диаметрально противоположное — на окно фотоэлемента. Поворачивая диск за рычажок 13 на фиксированные углы, фотограф одновременно диафрагирует и объектив и окно. Экспозометр Букки–Эйнштейна одно время был весьма популярен, его даже использовали кинооператоры в Голливуде. Заметим, что попутно здесь предложен тот самый принцип обратной связи, который лег в основу кибернетики, но до выхода основополагающей книги Норберта Винера оставалось еще 12 лет.

Гироскомпасы и индукционная электромагнитная подвеска

В 1926 году фирмой Аншютца был разработан и запущен в серийное производство весьма сложный и совершенный гироскопический прибор — прецизионный гироскомпас. В статьях и книгах по гироскопам непременно отмечается, что в разработке принял участие Эйнштейн. Этот гироскопический прибор двухроторный — в нем механически связаны взаимно перпендикулярные оси двух вращающихся со скоростью 20 000 об./мин роторов, по 2,3 кг каждый. Они являются также роторами трехфазных асинхронных двигателей переменного тока. Оба гироскопа (ротора) помещены внутрь полый герметичной сферы. При слове «гироскоп» большинство вспоминает устройство с ротором, ось которого закреплена в кольцах карданова



3

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

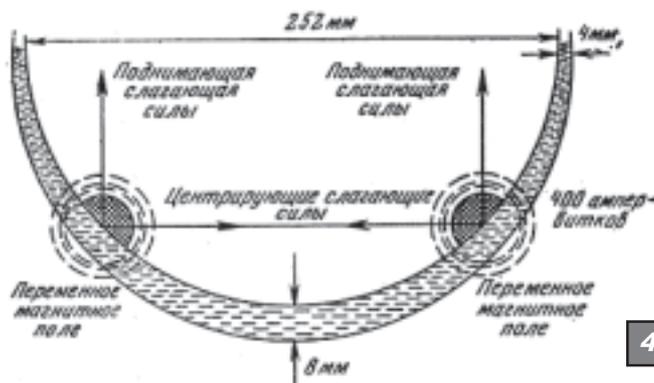
подвеса. Конечно, карданов подвес, обеспечивающий ротору полную свободу поворотов вокруг трех взаимно перпендикулярных осей, — находка необычайно остроумная (рис. 3). Но для мореходного гироскомпаса такой подвес не годится: компас должен строго на север, не сбиваться ни при штормах, ни при ускорениях и переменах курса судна. С течением времени ось ротора будет поворачиваться, или, как говорят моряки, «уходить». В новом гироскопе кардановых колец нет — сфера диаметром 25 см с двумя гироскопами (двухгироскопная система в отношении качки несравненно устойчивее одногироскопной) свободно плавает в жидкости, снаружи она не касается никаких подпорок или стенок. К ней даже не подходят электрические провода, которые способны передавать какие-то механические усилия и моменты. У сферы имеются выполненные из электропроводного материала «полярные шапки» и «экваториальный пояс». Против этих электродов в жидкости находятся

электроды, к которым подключены фазы электропитания. Жидкость, в которой плавает сфера, — это вода, в которую добавлено немного глицерина для придания ей антифризных свойств и кислоты — для электропроводности. Таким образом, трехфазный ток подается в гиросферу прямо через поддерживающую ее жидкость, а затем уже внутри по проводам разводится к статорным обмоткам гироскопных двигателей.

Для плавания в поддерживающей жидкости в полностью погруженном и безразличном состоянии должен соблюдаться совершенно точный баланс между ее весом и весом вытесненного раствора. Соблюсти такой баланс очень нелегко, но, даже если он и достигнут, неизбежные в этом случае температурные колебания и изменения удельных весов его нарушат. Кроме того, необходимо еще как-то центрировать гиросферу в горизонтальном направлении. Эйнштейн придумал, как осуществить центровку гиросферы в вертикальном и горизонтальном направлениях. Вблизи дна

внутри гиросферы помещается кольцевая обмотка, подключаемая к одной из фаз поданного в шар переменного тока, сама же гиросфера окружается еще одной поллой металлической сферой (рис. 4). Создаваемое внутренней обмоткой гиросферы переменное магнитное поле наводит в окружающей ее, например алюминиевой, сфере вихревые токи. Согласно закону Ленца, эти токи стремятся воспрепятствовать изменению магнитного потока, которое произошло бы при любом смещении внутренней сферы относительно внешней. При этом происходит автоматическая стабилизация гиросферы. Если она, например, в результате повышения температуры стала тонуть (ведь удельный вес жидкости при нагревании вследствие ее расширения уменьшается), зазор между донными частями сфер сократится, отталкивающие силы возрастут и остановят движение. Аналогично стабилизируется гиросфера и в горизонтальном направлении.

В различных отраслях современной техники все более широкое применение находят сейчас исключаящие трение и касание способы подвески, при которых подвешиваемый объект парит, или, как теперь часто говорят, левитирует. Существует магнитная, электростатическая, сверхпроводящая магнитная и, наконец, индукционная электромагнитная подвеска, которую предложил Эйнштейн. Например, она применяется при бестигельной плавке металлов и полупроводников.

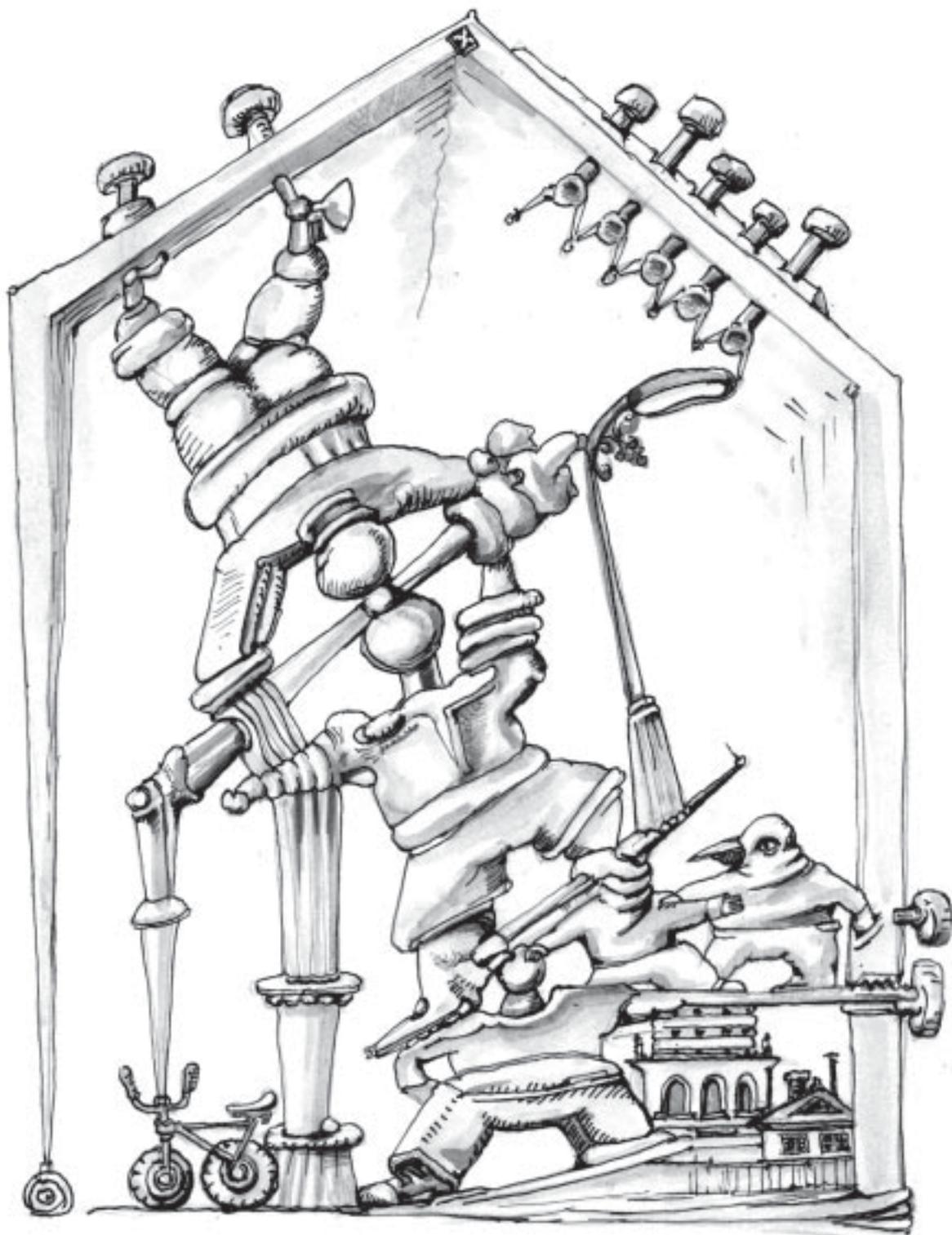


4



Знакомое название, не правда ли? В эпоху компьютерной эйфории прошлого века этот вопрос занимал всех. Со временем накал дискуссий ослаб, люди решили, что ЭВМ — нечто иное и чуждое и похожей на человека она не будет. А поэтому и неинтересно, может ли она мыслить. Вот, например, не вызывает же особо горячих дискуссий вопрос, мыслят ли животные. И не потому, что ответ очевиден, а потому, что очевидно совсем другое — они не мыслят, как человек. Угрозы конкуренции с человеком нет — и делается неинтересно. Задача этой статьи — показать:

- 1) как сегодня мыслит машина;
- 2) как она будет мыслить завтра;
- 3) как сделать, чтобы это мышление было человекоподобным, и, наконец, дать ответ на вопрос, который некоторые считают главным, — опасно ли это для человека.



Кандидат
физико-математических наук
Л.А.Ашкинази

Может ли машина мыслить?

Тест его имени

Жил да был в середине прошлого века в Англии Алан Тьюринг, человек непонятно какой специальности. Математики с присущим им снобизмом не сочли бы его математиком, слова «кибернетик» тогда не было (да и сейчас нет). Человек он был неординарный, увлекался и занимался множеством вещей, в том числе — компьютерами. И хоть это была заря компьютерной эпохи, но уже тогда стало ясно, что компьютер — это вам не арифмометр. И для того, чтобы понять, как он работает и может работать, к нему

надо относиться как к обычному сложному объекту научного исследования — то есть строить его модели. Одна из таких теоретических моделей «компьютера вообще» была придумана Тьюрингом, ее позже и назвали «машина Тьюринга». Ничего удивительного в этом нет — вон, в химии сотни именных реакций и соединений. Но он придумал еще одну вещь, которую тоже назвали его именем. И которая, в отличие от именных реакций и теоретических моделей компьютера, известна и неспециалистам. Это способ выяснить, мыслит ли машина, и называется он «тест Тьюринга».

Состоит он в следующем: машину можно назвать мыслящей, если она способна разговаривать с человеком и он не сможет отличить компьютер от собеседника-человека. По тогдашним временам под «разговаривать» понимался, естественно, не милый женский голосок из динамика, а телетайп.

Обоснование

Человек — самовлюбленное существо, и лучше всех это выразил тот древний грек, который изрек: «Человек — мера всех вещей». Ни одна кошка не ломает себе голову над вопросом: «Отчего собака — не кошка?» Человек же непрерывно ищет то самое, что отличает его от обезьян. На обсуждение теста Тьюринга потрачено времени и сил — немерено, но в итоге гора родила маленькое, серенькое, с хвостиком... Исследователи сошлись на том, что этот тест — на человекоподобное мышление, а не на мышление вообще. Как они решили, что этот зверь — кошка, а не собака, не видя ни одной собаки и даже не зная, существуют ли вообще собаки, — не знаю. Однако они не только это решили, но и разделились на два лагеря.

Одни утверждают, что в человеческом мышлении есть нечто, чего в принципе не может быть в машине (как на Солнце — пятен...). Примеры: эмоции, целеполагание (желания), способность к теплелатии, нечто, именуемое «душой». Другие стали придумывать, как реализовать в железке чисто человеческие черты. Позиция первых бездоказательна и может поэтому дискутироваться до бесконечности; второе интереснее как задача, позволяет проявить профессионализм и изобретательность, но... папахивает жульничеством. Тьюринг не оговаривал, как именно должна быть построена программа, так что формально правила игры не нарушены и во втором случае. Однако мы подозреваем, что в человеке «это» устроено иначе, нежели Джон и Иван сделали в своей замечательной программе.

Гладко было на перфоленте

Когда А.Т. сформулировал свой тест, ситуация казалась простой. Отличит или нет? Но один отличит, а другой — нет. Один скажет — это человек, другой осторожнее — не могу определить, третий — что-то здесь не то, чую, но не могу уловить, четвертый, пятый и шестой скажут что-то еще. Кроме того, разные люди мыслят по-разному. Даже если не рассматривать клинические случаи, то все равно границу установить не удастся. IQ = 50 — это клиника, а IQ = 90? Просто немного туповат? А IQ = 70? Но и при сохранном интеллек-

те есть такое неформальное (популярное у наших учеников) понятие «тормоз». Есть «липкое внимание». Есть миллион вещей, которые накладывают отпечаток на психику и манеру разговора. И это только самый краешек бола.

Люди могут принадлежать к разным культурам. Сдержанному англичанину непросто понять вечно улыбающегося американца, а им обоим — японца, который с каменным лицом совершает самоубийство. Европейец считает, что свои проблемы можно вешать на других, американец полагает, что это неэтично, а японец должен сохранять лицо в любой ситуации.

Кроме европейца, американца и японца есть еще собиратель устриц с атолла, охотник на газелей из африканского буша, изготовитель кокаина из «золотого треугольника», добытчик нерпы с макушки земного шара. Теперь посмотрим на исторические часы. Пять тысяч лет назад уже были люди. И если вы не христианин или иудей, то согласитесь с тем, что десять тысяч лет назад — тоже. А пятнадцать? А тридцать? Где во времени пролегает эта граница? По способности ли разговаривать с вами проводить ее? Если нет — то как квалифицировать в смысле теста Тьюринга ту даму, которую антропологи называли Люси?.. Человек, который не мыслит как человек, — или не-человек, который мыслит как человек?

Сухой остаток невелик и печален: у нас нет никаких, даже примитивных, определений понятий «человек» и «человеческое мышление». За одно то, что он нам помог это понять, — земной поклон мистеру Тьюрингу. А еще за то, что он разгадал секрет германской шифровальной машины «Энигма», и трудно сосчитать, сколько спас жизней в армиях союзников во время Второй мировой войны.

Здесь и сейчас

Ограничимся ситуацией «здесь и сейчас», не будем апеллировать к создателю пяти (или семи — ученые спорят) псалмов Эйтану и к безымянному собирателю моллюсков с Рапа-Нуи. Может ли машина имитировать нормального среднего человека, если собеседник не пытается ее «подловить»? Ответ давно известен, и этот ответ положителен. Почти 40 лет назад Джозеф Вейценбаум из Массачусетского технологического института создал программу «Элиза» (название — в честь Элизы Дулиттл), по нынешним понятиям, простенькую. И эта программа успешно поддерживала диалог с человеком, причем собеседник-человек втягивался в разговор так, что некоторые испытуемые просили экспериментатора выйти из комнаты, а по-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

том — стереть запись разговора. Человек легко откровенничал с машиной. Она «просто» умело задавала вопросы о том, про что человек уже что-то рассказал. «Мне кажется, что моя мать меня не любит. — Расскажите мне о вашей матери». «Мои друзья не обращают на меня внимания. — Давно ли вы стали замечать это?» Такое общение составляет заметную часть сетевого трафика и бесед в кабинете врача. Может быть, потому, что в этих двух ситуациях, как и при общении с программой, откровенность представляется неопасной? Научить программу делать такие вещи не просто, но факт налицо. Расположенный к диалогу (а не к конфронтации) человек втягивался. Это означает, что проблема не безнадежна, хотя «Элиза» не столько говорила сама, сколько «принимала мячик». И кроме того, человек не пытается, как это предполагает тест Тьюринга, разобраться в ситуации.

Программа не смогла бы поддержать разговор на тему, требующую специальных знаний. Да и простой человеческий быт представлял для нее загадку. О телевидении высокой четкости (ТВЧ) с ней поговорить бы не удалось, и посоветоваться насчет выбора обоев для кухни — тоже. (Впрочем, как и со многими людьми.) Но сегодня подобную программу можно подключить к любым базам данных. Равно как и — хотя это и непросто — научить строить на основе этих данных гипотезы. Почему А. выиграл у Б. в пятом раунде? Побьет ли В. противника и изберут ли Г.? И так далее.

Заметим, что проблема внесения «осмысленности» в работу Сети вполне осмыслена наукой — у нее уже есть имя собственное: «web intelligence». Хотя это имя дали не те, кто занимается искусственным интеллектом, а те, кто занимается Сетью, так сказать, роет тоннель с другой стороны. Вообще же под названием «искусственный интеллект» сегодня собирают работы трех типов. Исследования «вещей» — то есть программ, классов программ и устройств, например перцептрона. Второй тип работ — решение прикладных задач, например распознавание объектов какого-либо класса (речи, аэрофотоснимков, фотографий человека, отпечатков пальцев...). Третий тип работ — изучение методов. Очевидно, что эти классы не изолированы.

Проверка с пристрастием

Экзаменатор в тесте Тьюринга — это не нервически ломающая руки мадемуазель с флаконом нюхательной соли и не обремененный семейными проблемами топ-менеджер, спешащий на кушетку психотерапевта. Это критически настроенный специалист, профи. Поэтому одно из направлений работ на этом участке фронта — обнаружение (путем наблюдения за людьми или самонаблюдения) каких-то черт, особенностей, механизмов человеческого мышления и попытки оснастить этими механизмами программу. Подвесить ей еще пару ракет на подкрыльевые пилоны.

Вот один пример — ассоциативное мышление. Структура ассоциаций индивидуальна: для одного «карабин» — это шура на полу перед камином, для другого — снег и синее. Для общеизвестных связей — очередность и скорость. У одного на «писатель» раньше выскакивает «Пушкин», а у другого — «Булгаков». Один на «пиво» реагирует «воблой» за наносекунду, другой — лишь за микро. Надо ли пояснять, что структура ассоциаций у представителя другой культуры будет отличаться радикально?

И структуру ассоциативного поля, и скорость ассоциаций можно прописать в программе «руками», но это не совсем честно. Откуда берет свою структуру человек? Из жизни — из своей жизни и из книг. Кто нам мешает научить программу брать ассоциации из книг? В Сети нынче книг немерено, да и не только книг. Можно послать запрос с любым словом, собрать пришедшие тексты и, анализируя окружение целевого слова, посмотреть, с чем оно ассоциировано.

При этом довольно легко создается — причем тем же способом, что и у человека, — смысловая связность ассоциативного поля. Действительно, если для данного человека «карабин» — это «шура», то «кошка» для него «большая», а если для него «карабин» — это «снег и синее», то «кошка» — «двенадцатизубая».

*Алан
Тьюринг*



Программа реализует такое легко — она запоминает тексты, из которых взяла ассоциацию, и впоследствии учитывает при пополнении ассоциативного поля именно эти тексты с большим весом, нежели другие. У человека это называется «любимая книга».

Некоторое отличие программы от человека состоит в том, что человек пользуется книгами, написанными людьми, то есть «собой же», а программа — нет. Для полной аналогии программа должна пользоваться «книгами, написанными программами». В узком смысле слова таких книг сегодня нет; но тексты, созданные программами, есть. Например, тот же результат поиска в Сети — это уже соавторство человека и машины. Известны программы для обработки текстов, например для выборки из новостной ленты сообщений о некоем N или для анализа — кто упоминается рядом с N и выборки всех, кто упоминается рядом. Есть программы для придания окраски текстам — мрачной или, наоборот, веселенькой. Их авторы сообщают, что свои программы они продали политикам X и Y для предвыборной агитации. Правда, не сообщают, победило ли это жулье.

Конечно, сама идея программы принадлежит человеку, но если мы, например, установим критерий качества работы такой программы и предоставим машине производить оптимизацию, то получится программа с обратной связью. Она будет извлекать информацию из жизни, оптимизируясь, подбирая свой алгоритм работы так, чтобы результат был наилучшим. Если вернуться к первому примеру — чтобы было выявлено, кому N загнал партию оружейного плутония, если обратиться ко второму примеру — чтобы был избран X, а не Y.

Еще одно важное отличие программы от человека всегда состояло в том, что у человека есть внешний мир, а у программы — нет. Это сильно утверждение, но оно неверно, причем дважды. Внешний мир у программы теперь имеется — это Сеть, и выше мы объяснили, как она может использоваться. Но — поскольку скептик продолжает кривиться (он до сих пор называет железную дорогу чугункой, а по электронной почте его письма отправляют друзья), мы укажем на «еще один» внешний мир программ. Это просто наш с ними общий мир, природа и общество, человек. Программа подключена к внешнему миру, разумеется, и через Сеть. В конце концов, о чем пишут в Сети? О природе, обществе и человеке. Но подключена она к миру и без Сети, напрямую — через экспериментальные установки, управляемые программами, же и, в перспективе, через механизм оптимизации программ по результатам их воздействия на мир.

«Человеческое, слишком человеческое»

Другой способ подкопаться к программе — это поискать у нее фобии, комплексы, эмоции. Один человек боится мышей, другой может часами обсуждать комнатные цветы, у третьих любимая тема — что мало платят. У программы такого нет. Некоторые предлагают считать машинными фобиями глюки и баги, но это, наверное, шутки. На самом же деле создать ей фобии и комплексы можно «руками» — указать, какие темы ассоциируются быстрее, а какие слова отторгаются. Правда, мы опять ощущаем некорректность нашего поведения. Во-первых, потому, что у человека это происходит не всегда по указке свыше, а иногда и само. Во-вторых, потому, что, создавая «психику» руками, я могу сделать нечто такое, чего «не бывает». И чуткий человек скажет — ну нет, господа, это программа! Не бывает таких фобий, чтобы он крыс любил, а мышей боялся! Поэтому структура фобий, комплексов, пристрастий и т. п. должна формироваться сама, и это можно сделать.

Если программа, работающая с Сетью или непосредственно с внешним миром, будет запоминать свою деятельность, писать лог-файл, то она может обнаружить, какие способы действий, какие ассоциации приводили ее к цели. Память об этих действиях — успешных и нет — и станет ее симпатиями и антипатиями. И никакой Броневой не поймает этого электронного Исаева.

Механизм действия «указки свыше» сложен; подсказка должна упасть на подготовленную почву, согласоваться с комплексами и мифами. Сколько повторяли, что «народ и партия едины», — как об стену горох. А достаточно было несколько раз произнести «олигархи», как все забыли и про павловскую реформу, устроенную государством, и про дефолт, устроенный им же. Так что с зомбированием не все так просто. На голом месте его не провести, но хороший политик, понимающий народные чаяния, может многого добиться. Такой же механизм действен и при «воспитании» программы. Управляя окружающим ее миром, подсовывая ей определенные тексты и объекты, можно ее формировать — даже не зная, как она устроена. Разумеется, могут устраивать такие штуки и программы — и с человеком, и друг с другом.

Маленькое отступление. Как изображают возникновение машинного разума — причем не в работе, где это может быть предопределено сюжетом, а именно в программе, не предназначенной стать разумной, — писатели-фантасты? Это отдельная интересная тема, но относящаяся к филологии и психологии. Полноты ради упомянем, что это

либо указание на появление свободы воли (знаменитая фраза Стругацких «она начала себя вести»), либо просто описание вполне человеческого поведения. Действительно, трудно человеку придумать что-то совсем уж не человеческое. Интуитивно ощущая это, писатели вкладывают возникновение человеческого в манекен, в игрушку, саму по себе предназначенную для изображения человека, — но без собственного разума. Классический пример — «Театр теней» Саймака (1950). Последний (на момент написания этого текста) — Ю. Манов («Я и прочие боги этого мира») изобразил возникновение разума в персонаже компьютерной игры.

Еще несколько возражений

В качестве свойств, которые есть у человека, но которых нет и не может быть у программы, называют способность к творчеству, к созданию нового, стремление к знанию. Это еще один сильный, но неверный тезис. Ничего абсолютно нового в мире нет и быть не может, хотя бы потому, что «новое» всегда изложено языком, красками и т. д., а язык и краски уже существовали до того. Поэтому речь может идти только о степени новизны, о том, на чем это «новое» базируется, какой опыт использует и как выглядит само. Сопоставляя использованное и полученное, мы и делаем вывод о степени новизны. При этом человек склонен преувеличивать степень новизны, если он не понимает, как именно это сделано.

Вот пример. Существует такая теория решения изобретательских задач («ТРИЗ»), облегчающая создание изобретений. Она действительно эффективна, и с ее помощью сделано множество изобретений. Но ошеломляющее ощущение новизны, которое регулярно возникает при чтении «Бюллетеня изобретений и открытий», после знакомства с ТРИЗом существенно ослабевает. Жалко, но дело важнее.

Программа может строить гипотезы по поводу изучаемых ею явлений (в Сети или внешнем мире) и проверять их. Разумеется, она строит гипотезы не какие попало, а в некоем классе (например, аппроксимирует функцию многочленами или синусоидами), но список классов можно легко расширить так, что он превзойдет «человеческий». Третий век назад Михаил Бонгард показал, что человек, как правило, не строит гипотез с более чем тремя логическими операторами (если А и Б, но не В или Г), а программа уже тогда (и не сильно напрягаясь) строила выражения с семью. Если программа обнаружит — а она это обнаружит, — что информация увеличивает эффективность ее действий, то возникнет «стремление к знаниям».

Другое возражение — отсутствие у программы самосознания, автоописания, рефлексии. Это возражение, казалось бы, несерьезное — программа может запоминать свои действия и анализировать лог-файл. Однако у этого возражения есть второе дно. И старый Сильвер, сопя, сейчас его отдерет... Рефлексия не может быть полной — ибо тогда в лог-файл надо писать и то, что программа полезла в лог-файл, и... ну, вы поняли? Ctrl-Alt-Delete. Иногда в этом месте дискуссии начинают не к ночи поминать Гёделя, но есть гораздо более простой и нефилософский ответ — у человека рефлексия также более чем неполная, так что не надо попусту возникать, царь природы. Ты вон как давно землю топчешь, а программам всего полвека.

Причем по мере развития компьютерного многие возражения и соображения отпали сами собой. Оказалось, что программы могут обучаться и самообучаться (в любом оговоренном заранее смысле), решать многие задачи эффективнее, чем человек, искать и обрабатывать информацию, вести эксперимент, извлекать новое научное знание из архивов... Очевидно, что одинаковые программы в процессе этой деятельности станут разными, приобретут индивидуальность — хотя бы потому, что они будут обращаться к Сети и миру в разные моменты, когда Сеть и мир различны. Но не только поэтому... Теперь мы перейдем к действительно серьезным возражениям. Их два.

Пятый элемент

Кто-то из древних сказал: «Три вещи невозможно понять, а некоторые говорят, что четыре: путь птицы в небе, путь змеи на скале, путь корабля в море и путь женщины к сердцу мужчины». Человек-творец, да святится имя его, создал пятую: компьютер. Мы, сами того не заметив, создали вещь, которую невозможно понять.

Начнем с простого примера. Я лично знаю компьютер, который примерно в 1–2% случаев виснет (да так, что три пальца не помогают, только reset) при разрыве соединения с Сетью. (Как шутит моя подруга — кому понравится, если из огромного интересного мира затаскивают обратно в четыре стены?) Не слишком важная проблема, да и сбой — не та непредсказуемость, о которой интересно говорить, но обидно: никто из гуру ничего внятного не сказал. Зато любой человек, активно работающий с компьютерами, приведет много подобных примеров. Эта техника научилась вести себя непредсказуемо. Каковы причины явления?

Первая, самая простая — шум. Длина и амплитуда импульсов, время их начала и окончания — все имеет разброс. Каза-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

лось бы, «дискретность» компьютера уничтожает разброс: ключ либо открылся, либо нет. Но величины разброса имеют распределение, большие отклонения встречаются реже еще большие — еще реже, но... А нам часто и не надо! Импульсов в компе несчитанно, если каждый миллиардный не будет срабатывать — всё. Конец цифровой эре. Заметим, что «шум» — свойство любых цепей, биологических — тоже: это следствие самых основ физики, термодинамики, дискретности заряда. И это роднит меня с моим компьютером.

Любопытная ситуация возникает при перегреве процессора (попытка «разгона» или аварийное отключение кулера) — машина работает, но ведет себя, как говорят гуру, «как-то странно». Возможно, это связано именно с ростом уровня шума.

Далее — электромагнитные наводки. Одни цепи влияют на другие, есть целая наука под названием «электромагнитная совместимость». Нечто похожее на наводки есть и в мозгу, хотя там оно — не электромагнитной природы. Возбуждение может быть вызвано одним, а влияет на мысли о другом. Если вы работающий исследователь, загляните внутрь себя — в каких ситуациях вы «генерируете» идеи активнее? Часто это присутствие рядом симпатичного лица другого пола — ну уж никак не связанное с «механизмом электропроводности оксидного катода».

Следующая проблема — синхронизация. Два блока, две программы работают независимо. Сигналы от них приходят в одно место в схеме, хотя и вызывают разные последствия: ситуация — что в компьютере, что в человеке — обычная. Какая программа скажет свое «мяу» первой? Человек часто произносит фразу «но я сообразил» или «но тут я вспомнил». А если не вспомнил? А если вспомнил долю секунды спустя? В программных системах такого в принципе быть не должно, но то в принципе. При чем проблема синхронизации возникает на всех уровнях, например и внутри одного процессора, и в многопроцессорных комплексах.

При обычной работе компьютера мы редко видим «истинные непредсказуемости» (подавляющее большинство сбо-

ев — следствие ошибок в программах и некомпетентности пользователя). Все программное обеспечение компьютера строится так, чтобы он делал, «что сказано». Из этого исходит и вся идеология программирования, из этого исходит тестирование программ. Но как только мы приступаем к проблеме моделирования мышления, искусственного интеллекта и т. п., контроль приходится отменять. Человек может сказать все, что угодно! Сказал же человек однажды, что если скорость V прибавить к скорости V , то получится скорость V ? И программа, если мы имеем в виду моделировать человека — тоже. Отменяя цензуру, позволяя программе говорить, что взбредет в процессор, — мы неминуемо допускаем ту самую свободу воли, наличие и отсутствие которой любят обсуждать двуногие.

Но если мы не можем предсказать работу некоторых видов программ (например, перцептрона — и это не слишком сложный пример), то, быть может, хоть *postfactum*, но удастся разобраться, как программа пришла к выводу? Увы, и это возможно не всегда. К одному и тому же результату могут привести разные причины, поэтому восстановить, что именно делала программа, просто идя «назад», не удастся. Невозможно и запротоколировать все ее существенные действия — потребуется слишком большой объем работы и памяти. На заре компьютерной техники дело обстояло иначе, и примерно до конца 60-х годов мы знали о наших железных слугах все.

И не только потому, что деревья были большими, память маленькой, а схемы простыми. Ситуация отчасти парадоксальна — тогда, чтобы сложить два и два, надо было выполнить две машинных команды. Сейчас — сотни миллионов! (Ей ведь надо обработать то, что вы кликнули мышкой на «2» в окне калькулятора, потом на «+» и так далее...) Мы научились делать сложнейшие вещи, какие тогда и присниться мы не могли, но зато простые вещи мы начали делать более сложными способами.

Простое отступление о сложности «железа»

Железо в компьютере проще, чем в радиостанции, но даже оно далеко не просто. Если схема не содержит элементов с изменяемыми параметрами, о ней можно знать или не знать две вещи — саму схему (элементы и кто с кем соединен) и прохождение сигнала (для цифровой схемы — импульсов). В более сложном случае, если в схеме есть переменные резисторы, емкости, индуктивности и переключатели, можно еще знать или не знать состояние схемы, то есть значения параметров, положение переключателя. В биологии схема нерв-

ных цепей известна — снизу и до дождевых червей включительно. Но состояние схемы неизвестно, и оно не может быть (по крайней мере, пока) изучено напрямую — мы не знаем состояния всех контактов аксонов с нейронами. В радиотехнике ситуация много проще — там для всех схем известны их состояния (с точностью до дрейфа параметров со временем), то есть мы знаем, как регулировали элементы при настройке. В компьютеринге ситуация до 80-х годов была такова: мы знали схему и ее состояние, но уже не знали всей картины прохождения сигналов. Позже появились электрически управляемые схемы, и мы потеряли знание состояния схемы — она сама могла себя менять (не докладывая царю природы).

И наконец, самое последнее возражение против компьютерного мышления: «У компьютера не может быть цели». Слово «цель» применяется в речи в двух значениях. Это то, чего хочет живое существо, если оно это осознает (человек) или если по его действиям мы можем сделать такое заключение (цель кошки — насыщение: и мы видим прыжок). Иногда понятие цели относят не к живому существу, а к системам иного типа (цель этой работы, цель некой деятельности), если за всем этим стоит живое существо.

Заметим прежде всего, что многочисленные дискуссии о «цели» общества, человечества, цивилизации и т. п. малоосмысленны, ибо для таких систем нет общепринятого понятия цели. Либо мы должны переносить на общество понятие «цели человека», но тогда придется вводить определение «общественного сознания», и не в виде пустого словоговорения, а всерьез. Это «общественное сознание» должно уметь осознавать, ставить цель и управлять действиями общества (видимо, через государство) так, чтобы имело место движение к осознанной цели, а значит, придется создавать естественно-научную теорию общества. Задача примерно на Нобелевскую премию.

Второй вариант — не пытаться присвоить обществу свойства живого, а вместо этого ввести понятие живого существа, которое использует общество для достижения своих целей. Это, насколько мне кажется, близко к религиозному подходу некоторых религий, а также к политической реальности некоторых стран. (Общество, разумеется, используют в своих целях индивиды, и некоторые — очень умело, но вряд ли кто-то скажет, что цель общества — содержать паразитов.) Этот второй вариант — живое, стоящее за спиной неживого, — непосредственно приложим к компьютеру и программам. Но нам-то как раз интересно другое — может ли у программы быть «цель» в первом смысле? Может ли она осозна-

вать то состояние, для достижения которого действует? Ответ очевиден и тривиален — да. Само наличие цели, записанной в программе, не является осознанием — говорим же мы о человеке: «Не ведает, что творит». Но если у программы есть внутренняя модель, где эта цель отображается, то что это, как не сознание? Особенно если целей может быть несколько. Такая структура полезна при создании обучающихся программ, в частности — умеющих ставить промежуточные цели. Может ли программа ставить цель? Наш ответ Чемберлену на этот раз будет — да. Современная мощная шахматная программа имеет много регулируемых коэффициентов в функции оценки позиции (самые мощные — тысячи), которые могут определяться при обучении программы либо на известных партиях великих игроков, либо в процессе игры — с партнерами-людьми или с партнерами-программами. Добавим, что мощная шахматная программа должна иметь возможность строить модель противника, разумеется, «в своем понимании», так сказать, на языке своей модели. Впрочем, ровно так же действует и человек. При этом машине безразлично, кто ее противник — человек или другая машина, хотя разницу между ними она может и учитывать.

Пусть программа после многих игр заметила, что есть некоторый класс позиций, при которых она выигрывает. Если программа построена надлежащим образом, она будет в игре стремиться достигнуть позиций из этого класса. При этом уменьшается требуемая глубина просчета, и, если класс позиций определен верно, эффективность игры возрастет. На языке шахматных программ можно сказать так: программа увеличит оценку позиций из «выигрышного класса». Разумеется, для этого мы должны сообщить ей словарь описания, язык построения выражений для оценки позиций вообще. Но, как мы уже знаем, это не принципиальное ограничение, да и его можно обойти — применить для оценки перцептрон. То есть ставить промежуточные цели можно.

На это некоторые наши оппоненты вопрошают: а как с выживанием? Мы готовы счесть разумной только ту программу, которая взмолится — не вырубай комп, о царь природы! Останови злодейскую руку, положенную на рубильник! На это можно ответить, что стремление к выживанию возникает в процессе эволюции много раньше, чем разум, — при любой трактовке этих понятий. Более того, в некоторых (впрочем, патологических) ситуациях именно преодоление страха смерти принято считать признаком разума. Этот взгляд даже отражен в кино, а именно в «Терминаторе-2» разумный киборг просит опустить его в бассейн с рас-

плавленным металлом, чтобы уничтожить последний экземпляр процессора, который у него в голове, и тем спасти человечество. Вопреки заложенному в его программу стремлению к выживанию (сам он туда прыгнуть не может — программа не дает).

Более серьезный анализ начинается с вопроса: когда возникает желание жить? Мы не можем спросить дождевого червя или кошку, хотят ли они жить, но если судить по действиям, то да, хотят — избегают опасности. Спросить в обычном смысле слова можно обезьяну, обученную какому-то языку. Тем более что понятие об ограниченности жизни и — довольно естественное с точки зрения человека — понятие о «другом месте» у них есть. Экспериментатор спрашивает обезьяну о другой умершей обезьяне: «Куда делся такой-то?» Обезьяна отвечает: «Он ушел туда, откуда не возвращаются». Заметим, что легче создать теорию «другого места», чем теорию «небытия»: идея исчезновения более абстрактна. Но мне неизвестно, задавали ли обезьянам вопрос о желании жить. Причем это можно было бы сделать даже тремя способами. Прямо спросить: хочешь ли туда, откуда не возвращаются? Спросить косвенно: хочешь ли ты уйти туда раньше или позже? И наконец, сказать, что туда позже попадают те, кто каждый день чистит зубы, — и посмотреть на результат.

Осознанное желание жить, претворенное в действие, возникло у человека не столь давно, и, как мы знаем из истории, оно может быть преодолено соответствующей идеологической обработкой. Так не слишком ли много мы хотим от программы?

Тем не менее укажем условия, при которых у программы возникнет осознанное желание жить — проявляющееся в действиях. Первый, самый искусственный вариант — когда это желание прямо прописано в программе (собственно, в этом случае даже нельзя сказать «возникает»), и, если программа в ходе взаимодействия с Сетью или миром наткнется на то, что способствует цели, она начнет этим пользоваться. Например, она может перед выключением копироваться по Сети в другой компьютер. (Для этого она должна видеть мир видеокamerой и микрофоном и фиксировать, что хозяин душе-раздирающе зевнул и изрек: «Все, блин, пора спать».) Или должна копироваться периодически. Или она может обнаружить, что какое-либо действие отдалает выключение, и начать пользоваться этим. Подмигивать светодиодом, попискивать динамиком, выводить на экран соответствующие картинки.

Другой вариант — когда это желание прямо не прописывается, но цель требует длительной непрерывной работы. Дальше — все как в предыдущем примере. Чем это отличается от человека?

Ничем: я хочу жить потому, что передо мной полный стол интересной работы.

Наконец, третий вариант — искусственная эволюция. Пусть программа, взаимодействующая с миром, построена так, что она может эволюционировать и копироваться. Тогда выживать будут более приспособленные. Но для этого мы должны либо руками прописать в программе копирование, либо поставить задачу, для решения которой самокопирование целесообразно, и ждать, пока программа начнет это делать, сначала — случайно.

Четвертый и на данный момент последний вариант — естественная эволюция. Она просто есть, и мы ее наблюдаем постоянно. И мы сами ее делаем — потому что копируем программы. Причем выживают (пока) те, которые мы же лучше написали, причем в «лучше» входит и совместимость с уже имеющимися. В ситуации, когда есть конкуренция, если некоторую проблему решает только одна программа, то она будет выживать, пока не напишут лучшую.

Выше было указано, как у программы может возникнуть «стремление к знаниям». Если окажется, что наличие информации не просто увеличивает эффективность, а способствует выживанию, оно получит сильное подкрепление. А если программа обнаружит, что для выживания полезно черпать информацию из определенных источников или копировать свою информацию в определенные места, — сможем ли мы подобрать для этого другое слово, нежели «любовь»?

Но как только мы создадим эволюционирующие, обучающиеся серьезные программы (например, медицинские), то они и начнут размножаться (нами же), причем размножаться будут те, которые проэволюционировали лучше, стали эффективнее. В частности, в понятие эффективности автоматически войдет показ человеку увлекательных картинок — пока двуногий не успел выключить меня, покуда я размножаюсь, а еще лучше — послал копию другу. Кстати, в этом смысле, используя человека как аппарат копирования, эволюционирует вообще вся техника.

Что же касается главного вопроса — опасно ли это для человека, то мне кажется, что опасность возникает там, где есть разделяемый ресурс. У человека

с программами есть разделяемый ресурс — это машинное время. Поэтому единственная реальная опасность — что программа, занятая своими делами, перестанет обслуживать человека. Но плавность, с которой нарастает разумность человека как вида и способность сопротивляться родителям — как индивида, позволяет надеяться, что разумность и способность сопротивляться человеку у компьютерных программ будут нарастать достаточно плавно. И когда человеку наконец придется учиться считать самому, он еще будет способен это сделать. С другой стороны, есть некоторые аргументы за то, что с некоторого момента эволюция компьютерного разума пойдет быстро (скорость обмена информацией относительно велика).

В заключение позволю себе спросить: если на пути, пунктирно и приблизительно намеченном в этой статье, действительно будет создано нечто такое, что человек с удивлением признает разумом, будет ли этот разум чем-то принципиально отличаться от человеческого? Чтобы быстро и просто продемонстрировать нетривиальность вопроса о различиях разумов (на первый взгляд, кажется, мелкого по сравнению с вопросом, разум ли «это» вообще), приведем простенький пример. Никто не сомневается, что наши дети — дети в обычном, биологическом смысле — разумны; но перед отличиями их разума от наших некоторые порой останавливаются в ошеломлении.

Разум, созданный при движении по пути, намеченном в этой статье, сможет иметь по крайней мере одно, кажущееся принципиальным, отличие от человеческого разума — если этим отличием человек осмелится наделять его. Это совершенная память своей истории, то есть запись всех действий, начиная с момента, когда о разуме еще не было и речи.

Тогда вопрос «как я возник?» для этого разума — в отличие от нашего — не будет вопросом.

Автор благодарит С.Г.Чернацкого, А.Ф.Дедкова и участников конференции по искусственному интеллекту в Московском институте электроники и математики (МИЭМ).



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



Катализатор

СОЗНАНИЯ

Кандидат химических наук
А.С.Садовский



ГИПОТЕЗЫ

Сознание — это биохимический процесс.
Тимоти Лири

Психоактивные катализаторы

Человек (*Homo sapiens*) превзошел остальные виды по разуму и сознанию. Темп эволюции человеческого мозга воспринимается стремительным, взрывным. Среди факторов, которые могли повлиять на скорость этого процесса, рассматривают и химические соединения, так сказать, катализаторы сапиентации. Один из них — мочевая кислота — попал в поле зрения ученых в 1955 году, когда Е.Орован высказал соответствующую гипотезу. Причин было несколько. Во-первых, по строению эта кислота очень похожа на известный психостимулятор — кофеин. Во-вторых, организм человека и приматов сам ее вырабатывает и, в-третьих, делает ее гораздо больше, чем подавляющее большинство всех живущих на планете, за исключением гусениц и ближайших друзей человека — собак-долматинов (см. «Химия и жизнь», 2004, № 10). Вскоре был предложен способ проверки гипотезы. Так, если мочевая кислота — хотя бы слабый, но психостимулятор, то при ее повышенном содержании в организме возбуждающая доза, например, кофеина должна быть меньше, чем в норме. Однако эту несложную проверку никто не сделал, и гипотеза по сей день продолжает жить. Ее, в частности, упоминает В.П.Эфроимсон при рассмотрении причин «подагрической гениальности».

Иного кандидата на роль катализатора сознания предложил известный идеолог движения хиппи Теренс Маккенна в своей книге «Пища богов» (1992 год). Он не стал искать гипотетическое вещество в человеке, а предположил, что оно поступало в пралюдей извне. Такой катализатор должен отвечать следующим требованиям: 1) быть психоактивным (хотя, конечно, не любая психоактивность может улучшать работу, есть много примеров деструктивного действия

таких стимуляторов), 2) содержаться в повседневной пище и 3) источник этой пищи должен быть широко доступен в районе появления Евы, конечно, не библейской, а вычисленной, генетической. По мнению Маккенны, всем трем требованиям отвечают только псилоцибин и псилоцин. Это галлюциногены, или, как теперь стало принято говорить, психоделики (от греч. «душа» и «ясность»), а встречаются они в грибах. Псилоцин — индольный аминоспирт, на воздухе может окисляться. Псилоцибин — его фосфорноокислый эфир, стабилен, и, до тех пор пока не был запрещен, это химическое вещество можно было купить по каталогу швейцарской фармацевтической компании «Сандоз». В организме псилоцибин деэтерифицируется в псилоцин. Психоактивность же псилоцина связана с тем, что по строению он похож на серотонин, гормон счастья, вырабатываемый нашим организмом.

Русский след в этномикологии

Благодаря В.Пелевину и К.Кастанеде про наркотические грибочки и кактусы сегодня знают все. В науке же основоположниками изучения псилоцибиновых грибов по праву считают Гордона Уоссона. Если он — отец этномикологии, то мать — супруга Уоссона, Валентина Павловна, урожденная Геркен, эмигрантка из России. Уоссон начинал журналистом, потом стал преуспевающим банкиром и ученым. Валентина Павловна была врачом-педиатром. После венчания в Лондоне в 1926 году они отправились в свадебное путешествие, и однажды в лесу на глаза молодой жене попались грибы, которые та собрала и приготовила (Москву она покинула в 17 лет и знала, как с ними обращаться). Муж перепугался, вообразив себя уже вдовцом (в США, согласно слухам, дикорастущие грибы до сих пор для еды собирают преимущественно русские и польские эмигранты), но все обошлось. С тех пор сбор грибов стал любимым занятием супружеской

четы, что привело к появлению в 1957 году, незадолго до смерти Валентины Павловны, двухтомника «Грибы, Россия и история». А в это время Уоссоны уже увлеклись грибами Мексики.

Запретные мексиканские грибочки

С 1518 года в край ацтеков вслед за Эрнандо Кортесом стали наезжать католические монахи. Они не только пытались обращать дикарей в христианскую веру, но и лечили их. Индейцы принимали крещение, но, как правило, при этом сохраняли и веру в своих богов. Монахов выводила из терпения их привязанность к некоторым травам, кактусам, а также к «дьявольским грибам». Виселицами и кострами они загнали эти ритуалы в такое глубокое подполье, что впоследствии к текстам XVI века о «священных или магических» грибах ацтеков стали относиться, как к вымыслам.

Уоссонам удалось наладить контакт с «полукатолической» шаманкой, известной как Мария Сабина. Супруги несколько раз приезжали к ней во время отпусков вместе со своим приятелем, французским профессором-микологом Роже Аймом, который сумел идентифицировать шесть неизвестных ранее видов. Правда, два из них оказались просто новыми подвидами *Psilocybe caeruleascens* M. (видовое название грибы получили за гладкую шляпку от греч. «плешистая голова»), позже в честь основателей этномикологии два вида назовут *P. Wassonii* Heim и *P. Was-sonorum* Guzman.

Спецслужбы, видимо имея намерение приспособить грибочки для каких-то собственных целей, не обошли вниманием столь интересные исследования. Во всяком случае, к одной из экспедиций присоединился представитель ЦРУ — химик Дж.Мур. Он поучаствовал вместе со всеми в психоделическом сеансе, но достиг ли просветления — неизвестно. Во всяком случае, с добытыми образцами у него ничего путного не вышло. Потом Уоссон, уже будучи вице-президентом

финансовой компании «Дж.П.Морган Инк.», все-таки смог отделаться от сотрудничества с этой «фирмой». Ученый послал результаты исследований в Европу, где они попали к создателю ЛСД Альберту Хофманну, сотруднику компании «Сандоз». Хофманн выделил из грибов основные галлюциногены и установил их строение, а «Сандоз» ускоренно наладила производство препарата, который мог купить любой исследователь для своих опытов. До этого, в 1957 году, Уоссон опубликовал в журнале «Лайф» подробную статью о «священных» грибах ацтеков. Тайна стала известной всем.

Пища богов

Псилоцибин изменил судьбы тысяч людей. Профессор-психолог Гарвардского университета Тимоти Лири буквально «заболел» им. Он организовал различные эксперименты со студентами, заключенными и даже священниками. Все это происходило в период расцвета контркультуры хиппи. Власти были обескуражены, ведь они хотели как лучше: спецсредство для допросов, диверсий, ну разве что небольших провокаций, всего-то. Лири лишился места и вскоре получил срок, как говорили его друзья, по сфабрикованному делу. В 1966 году в США ЛСД и псилоцибин приравняли к наркотикам и запретили; по нашему законодательству псилоцибиновые грибы также запрещены к употреблению.

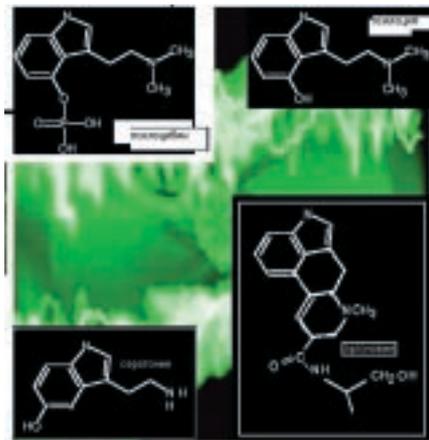
Другой ученый-любитель грибов, Терренс Маккенна, стал одним из идеологов контркультуры. Уоссон всегда старался дистанцироваться от этого революционного поколения и, наверное, не раз жалел о своей статье в «Лайфе». Хиппи-паломники чуть ли не разнесли глухую деревушку Марии Сабины, а ее дом кто-то сжег. Примечательно, что в Мексике, где такие грибы растут повсеместно, никаких пагубных проблем с психоделиками из них не существует: у населения имеется какой-то врожденный иммунитет.

Впрочем, может быть, это связано со свойствами грибов. Сами по себе псилоцибиновые грибы малотоксичны. Острая летальная доза псилоцибина — 14 г, а психические воздействия проявляются уже с 1 мг. Малые «допсихические» дозы обостряют зрение, создавая эффект «химического бинокля», умеренные усиливают другие чувства, но искажают перспективу, а при закрытых глазах возникают разнообразные видения. Прием псилоцибина не вызывает тя-

желого состояния, но переживания оставляют след в памяти. Впрочем, в деталях механизма психоактивности псилоцибина наука до конца разобраться не успела.

Рецепт кикеона

Вероятно, начало исследования психоделиков побудило желание более пристально разобраться с тайнами греческих мистерий. Наиболее яркой среди них значится элевсинская мистерия. Она привлекает не только былой славой двухтысячелетнего про-



цветания, но и ореолом строжайшей секретности. «Жизнь опостыдела бы эллинам, если бы запретили им эти святейшие таинства, объединяющие род человеческий», — извещал римского императора Валентиниана I проконсул незадолго до запрещения в середине IV века всех языческих действий, включая и Олимпийские игры.

Мистерия проходила в элевсинском храме богини плодородия Деметры, в 20 км от Афин. Отсюда начиналось многотысячное шествие паломников, амфитеатр храма вмещал 3000 человек. «Посвященные», оплатившие свое участие, получали в храме кикеон — пиво с мятой. Впрочем, не только во время мистерий и не только пиво. Вот как рассказывает про соотвествующий напиток Гомер в «Одиссее» в переводе В.А.Жуковского:

*Умная мысль пробудилась тогда
в благородной Елене:
В чаши она круговые подлить
вознамерилась соку,
Гореусладного, миротворящего,
сердцу забвенью
Бедствий дающего; тот, кто вина
выпивал, с благотворным
Слитого соком, был весел весь день
и не мог бы заплакать...
Щедро в Египте ее Полидамна,
супруга Фоона,
Им наделила; земля
там богатообильная много
Злаков рождает и добрых, целебных,
и злых, ядовитых...*

Начиная с 1960-х годов не прекращаются дискуссии о мистериях как масштабных психоделических сеансах. Причем сам принцип под сомнение не ставят, расхождения лишь во мнениях о природе галлюциногена, входящего в кикеон. Тонкостей здесь много, и мы их попробуем свести к двум вариантам — опасному и без-опасному.

Первый вариант часто связывают с именами Уоссона, Хофманна и историка Карла Рака, которые в 1978 году предположили, что кикеон делали из зерна, зараженного грибами спорыньи. Склероции спорыньи содержат галлюциногенные эргоалкалоиды, например, ЛСД представляет собой не что иное, как диэтиламид одной из входящих в состав грибка кислоты. Жрецы Деметры, готовившие кикеон, наверняка знали о крайне высокой токсичности спорыньи. Четких указаний на массовые отравления (эрготизм) в древности нет, они появились лишь в средние века — «огонь св. Антония». Некоторые даже предполагают, что хроническое отравление малыми дозами спорыньи послужило причиной крестовых походов (см. «Химию и жизнь», 1998, № 2). Как бы то ни было, токсичность спорыньи *Claviceps purpurea* была известна уже Галену. Психоделические достоинства некоторых синтетических эргоаминов (эргонолин, метилэргонолин) энтузиасты проверили на себе. Впечатления неоднозначны. Некоторые отмечали побочные эффекты — тошноту, болезненные ощущения, судороги. Недавно приверженцы трансформировали этот вариант в идею эрготизированного вина. Гидролиз склероций жрецы могли проводить при слабом нагреве с добавкой золы (рН 12), что увеличивало бы выход галлюциногенов. Привкус далее убирала мятой, а золу нейтрализовали кислым красным вином. Кикеон, полученный по воссозданной технологии, пока еще никто из химиков на себе протестировать не отважился: слишком велика вероятность переборщить с алкалоидом и либо умереть от гангрены, либо заработать пожизненное слабоумие. Другая модификация варианта: использование менее токсичного вида спорыньи — *S. paspali*, паразитирующей на некоторых диких растениях. Также допускают применение опиатов в сочетании с эргоалкалоидами на том основании, что Деметра часто изображена со снопами ячменя и мака. Однако все эти теории не дают ответа на главный вопрос: как при изготовлении водной вытяжки из спорыньи жре-

цы избавлялись от высокотоксичных пептидных алкалоидов?

Второй вариант — понятно, псилоцибиновые грибы. С этой идеей впервые в 1964 году выступил английский писатель и поэт Роберт Грейвс, известный знаток античности. Маккенна, конечно, был полностью на его стороне, а Уоссона упрекал в отступничестве. Противники «эроготной» теории утверждают, что только эти грибы могли бы обеспечить абсолютную безопасность кикеона, ведь двухтысячелетняя история не сохранила ни одного упоминания об отравлении или неблагоприятном действии. Однако это также не более чем умозрительная версия.

Гипотеза

Но вернемся к гипотезе. В африканской саванне — а как нас уверяют генетики, Ева жила именно там — растения, содержащие психоактивные вещества, не водятся (да и в лесах их значительно меньше, чем в Центральной Америке). Именно поэтому американские кофеин или кокаин катализатором сапиетации быть не могут. Но в этой лесостепи встречаются такие же псилоцибиновые грибы *Panaeotus* и *Stropharia cubensis* (*Psilocybe cubensis*). Подобно полевым шампиньонам, они любят унавоженные места, которые в девственной саванне создают многочисленные стада антилоп. То, что наши предки пробовали эти грибы на зуб, сомнения нет. Вполне допустимо, что грибные галлюциногены могли «сдвинуть» мозги доисторических людей в нужную для развития разума сторону, стимулируя возникновение эмоционального

воображения, саморефлексии, речи и прочих накопившихся заготовок.

Теперьшним умом трудно представить, что наши еще неразумные предки могли ощущать, пробуя эти грибы. Шимпанзе же к ним весьма чувствительны: если одному животному из группы дать психоделик, вся стая приходит в волнение. Им передается изменение в поведении собрата, какое-то его отклонение от нормы. На других животных, с менее развитыми мозгами, психоделики оказывают совсем иное действие. Создателей «грибной» гипотезы это не смущает: наркотик для одного вида может быть успокаивающим для другого, взять хотя бы валерьянку, которую многие кошки любят до беспамятства. Первые образцы псилоцибина Хофманн был вынужден проверять на себе, к этому потом подключились его сотрудники. Это остается обычной практикой химиков, занимающихся подобными соединениями. Другой пример — кетамин, известный всем ветеринарам своим мощным анестезирующим и анальгезирующим действием: а для человека он служит психоделиком. Эти истины не так давно можно было узнать из СМИ, освещающих «дело ветврачей», привлечен-

ных к уголовной ответственности за хранение и незаконный сбыт собакам и кошкам наркотических веществ, которые для них вовсе и не наркотики.

Следы древних культов псилоцибиновых грибов послужили бы если не обоснованием, то хотя бы поддержкой этой точки зрения. Однако прямых подтверждений в археологических источниках Африки и соседних евразийских районов Маккенне отыскать не удалось. По причине смены климата и миграции людей в другие места память о таких культах вполне могла стертись или трансформироваться. Возможно, так и произошло с северными народами, шаманы которых перешли на мускаринсодержащие грибы (мухоморы). Единственным, хотя и далеко не прямым, свидетельством грибного психоделического культа в историческую эпоху могут служить лишь древнегреческие мистерии. Маккенна умер в 2000 году, по крайней мере, в одном он оказался явно не прав. Псилоцибин не единственное психоактивное вещество в пище предков. Еще при его жизни в ранг катализатора сознания были возведены полиненасыщенные жирные кислоты животного происхождения. О них мы постараясь рассказать осенью.

Подробный рассказ о действии псилоцибиновых грибов на человека можно найти в книге «Растительные галлюциногены» Марлина Добкина де Риоса. Вот что он пишет:

В 1947 году работавший на Новой Гвинее антрополог Гитлоу сообщил об употреблении туземцами племени кума дикого гриба под местным названием «нонда» для достижения состояния бешенства. Большой вклад в изучение новогвинейских грибов внесли двое ученых — француз Роже Айм и знаменитый миколог Гордон Уоссон. Они на несколько недель в 1961 году приехали в Новую Гвинею, чтобы собрать и идентифицировать этот гриб. Хотя кума едят его весь год, только в период засухи у них проявляются признаки того, что называется «грибным бешенством».

Мужчины под воздействием грибов надевают амуницию, хватают оружие и пытаются терроризировать каждого, кто попадает в их поле зрения. Они часто заходят в другие селения, чтобы наугад дальних родственников. По общему убеждению, бытующему в долине Ваги, примеры выносливости, демонстрируемые такими дикими мужчинами, далеки от их нормального физического состояния. Они бегают вверх и вниз по горным тропам, размахивают оружием и кричат так громко, как только могут. Однако ни разу не было случая, чтобы кто-то серьезно пострадал от дико-

го мужчины: родственники подвергаются нападению только в присутствии наблюдателей и нападающего, если надо, можно остановить. Женщины и подростки в поисках острых ощущений нарочно подстрекают задиристых мужчин к агрессии. Люди, опьяненные грибами, не становятся объектами насмешек, но в то же время не вызывают уважения в обществе. Интересно отметить, что дети никогда не страдают грибным бешенством.

Когда в этой акции принимают участие женщины, они впадают в исступление, начинают танцевать и петь, пока-

зывая себя во всей красе своим мужьям и сыновьям. Иногда им даже разрешается взять в руки оружие или потанцевать в одной компании с мужчинами и незамужними девушками. Вернувшись домой, они похваляются настоящими или мнимыми сексуальными успехами.

Каимби, живущие в аналогичной местности, в отличие от кума, единодушно говорят о дурном воздействии грибов. Их пугают галлюцинации, возможность кого-то поранить, а также мысли о том, что они будут связаны родственниками или проведут ночь под кустом.



ГИПОТЕЗЫ



АРХИВ

Веселящие напитки наших предков

*На Руси есть веселие пити,
не может без того быти.*

Владимир Святой

Русский мед

Сегодня, с кем бы мы ни пили и что бы ни пили, питье заканчивается вечным вопросом: «Ты меня уважаешь?» — и похмельем на следующее утро. Да иного и ожидать нельзя — культура питья ушла в небытие еще во времена Екатерины Великой. Пьем мы нынче водки, сотворенные из зернокартофельного спирта, смешанного с водопроводной водой. Мы ведь забыли о том, что водка улучшает настроение и бодрит только тогда, когда изготовлена из хлебного спирта высшей очистки, смешанного с водой необходимого качества. Когда-то Смирнов в поисках той воды объездил всю Российскую империю. Нынче даже Черниговский водочный завод, расположенный в местности, где есть источники с лучшей водочной водой, работает на воде водопроводной...

Я не случайно упомянул Чернигов. Ведь именно на Черниговщине жил и творил побратим Тараса Шевченко, столбовой дворянин Виктор Забила, унаследовавший и приумноживший рецептуры веселящих напитков от родов Разумовских и Полуботок (см. «Химию и жизнь», 2004, № 8). Я рассказал уже, что знал, о Викторе Забиле. Теперь расскажу о напитках, их рецептурах и технологиях, которые использовали его предки.

Ставный мед как символ уверенности

У каждого народа есть фирменный алкогольный напиток. Фараоны Древнего Египта увеселялись пивом, древние греки — разбавленным водой виноградным вином. На Руси с давних времен пили хмельные меды и квасы.

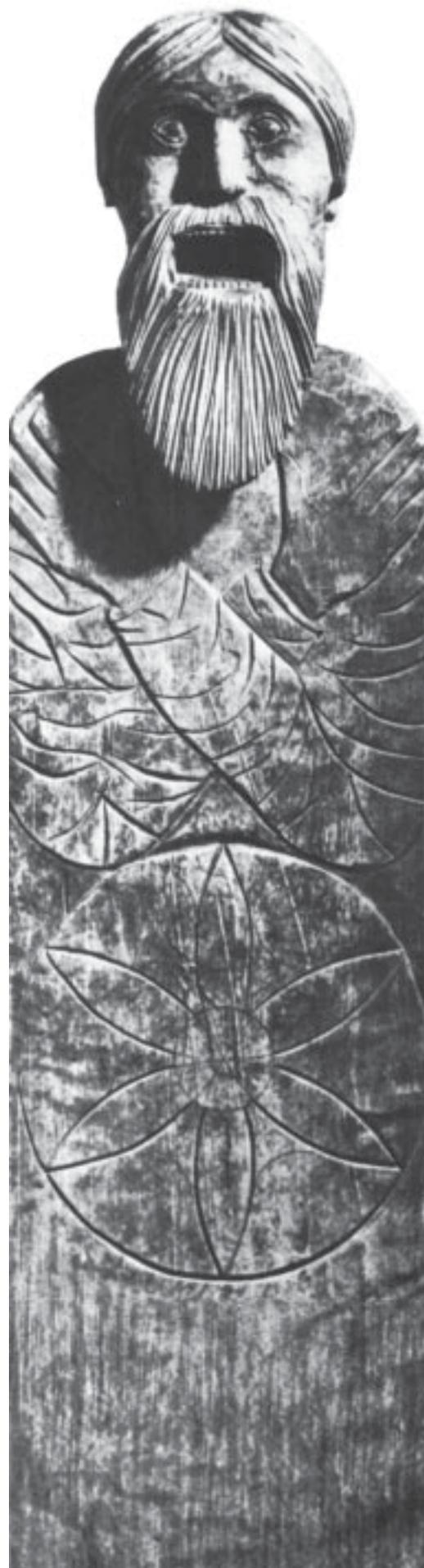
Наши предки изготавливали медовые напитки, которые различались как способом изготовления, так и сортами используемых медов, а также другими ингредиентами — соками, водой, хмелем, закваской.

Медовые напитки делились на ставные и вареные. Первые из них дображивали не одно десятилетие, поэтому и доступны были только князьям. А делали их так.

В начале готовили «кислый мед», причем из 100 кг натурального меда его получалось 30–50 кг. Для этого хороший выстоянный и закристаллизовавшийся мед, собранный с одного вида растений, разводили кислым соком (земляничным, малиновым, смородиновым или вишневым) в соотношении 1:1,5, 1:2 или 1:3 и смесь уваривали на медленном огне до половинного объема. Делали это в медном казане, подогреваемом дровами из плодовых деревьев. Смесь все время помешивали липовой лопаткой и ею же снимали пену со всплывшей вошчиной. Когда выделение пены прекращалось, а объем уменьшался до половины, мед снимали с огня и оставляли медленно остывать до температуры тела, затем в него опускали мякоть непропеченного ржаного хлеба и оставляли в теплом месте до начала возбуждения. Спустя некоторое время ставили мед на лед для замедления процесса.

Существовал и другой способ получения кислого меда. Для этого в котел с кислыми ягодами заливали свежий жидкий мед так, чтобы он полностью покрывал ягоды. После того как они пускали сок, ягоды с медом томили в печи до полного их разваривания и затем оставляли на ночь, чтобы отстоялась гуща. На другой день (на стадии возбуждения) в мед добавляли 1/4 или 1/3 сока и, добившись брожения, ставили мед на лед.

Простой ставный мед делали из одного кислого меда. Для этого его после недельной выдержки на льду (для осаждения мути) переливали в хорошо просмоленный липовый бочонок, плотно закрывали, закапывали в землю и оставляли на 25–40 лет. Именно за такое время мед созревал, после чего опьяняя, поднимал настроение и бодрил. Мед десятилетней выдержки считался незрелым, он только дурманил. К тому же его питье сопровождалось сильнейшим похмельным синдромом. Летописцы не проходили мимо такого факта, как пагубное воздействие «нового опьянения», на важные поступки людей. Так, например, Москву сдали хану Тохтамышу, если верить летописи, в значительной степени из-за пьянства в осажденном городе в ночь с 23 на 24 августа 1382 года, причем пьянство сопровождалось поразительным и





непонятным безрассудством. При осаде «одни молились, а другие вытащили из погребов боярские мёды и начали их пить. Хмель ободрил их, и они полезли на стены задира́ть татар». После двухдневного пьянства жители так осмелели, что отворили ворота татарам, поверив их обещаниям. Результатом было полное разорение и разграбление Москвы.

Как видите, во все времена на Руси позволить себе ставные мёды могли только очень богатые и очень знатные люди, уверенные в будущем своем и своих детей. Ведь наилучшие мёды зрели полстолетия. Именно этим и объясняются их чудесные свойства, воспетые в былинах, и нереальность приготовления в нынешних условиях, когда никто не знает, что будет не то что через 40–50 лет, а через 3–4 года!

Мед попроще

Во времена магнатов Разумовских настоящего ставных мёдов, изготавливаемых только из мёда и сока, уже не было. Модернизированные ставные мёды готовились в два этапа — получалась комбинация ставных и варных мёдов.

Вот, например, боярский мёд. В котле с чистой, мягкой, ключевой водой в соотношении 1:1 или 1:1,5 разводят липовый, донниковый, луговой или полевой мёд. Варят на медленном огне (лучше всего на поленях из плодовых деревьев) в медном котле, помешивая липовой лопаткой, все время снимая пену. Процесс варки не должен останавливаться до окончания пенообразования (не думайте, что для этого хватит пары часов, я, например однажды дождался исчезновения пены на поверхности мёдовой смеси в разведении 1:8 только на второй день, а чем меньше разведение, тем больше это время). Как только пенообразование прекратится, смесь снимают с огня, дают остыть до температуры тела, затем вводят кислый мёд (1:1). Смесь переливают в бочонок и ставят для брожения в теплое место, не закупоривая. Не позднее чем через три дня мёдовую брагу сливают с осадка в другой чистый бочонок, добавляя (1/3–1/4 к объёму) кислого свежего земляничного или малинового сока. Бочонок закупоривают, осмаливают и закапывают глубоко в землю. Через 10 лет

молодой боярский мёд можно пить. Однако настоящий вкус и веселящее действие он приобретает через 40 лет! Обычно этот мёд варили при рождении сына и распивали, когда у него в свою очередь появлялся первый сын.

А вот другой рецепт — мёд обварной. Для получения хмельной воды в котле хмель обваривают в двойном количестве доведенной до кипения, но не кипящей, чистой, мягкой родниковой воды и дают медленно остыть. Затем воду сливают и отцеживают или фильтруют. Разведенный теплой хмельной водой (1:1,5 или 1:2) прошлогодний гречишный, лесной или полифлорный (с разных цветов) мёд варят до прекращения пенообразования, снимая пену и всплывшую воцину. Охлаждают до температуры тела, после чего вводят кислый мёд (1:1), заливают в бочонок и ставят в теплое место на брожение (3–5 суток). Когда шум в бочонке, а следовательно, и бурное брожение заканчиваются, его ставят на лед для отстоя, после чего сливают с осадка в другой хорошо просмоленный бочонок. Перелитую мёдовую брагу закапывают в землю. Мёд будет готов примерно через полгода. Качество и бодрящая сила у него тем больше, чем дольше он выдерживался в закопанной бочке.

Значительно проще рецепт зельевого мёда, который готовили из полифлорного мёда, не обладающего выраженным ароматом. Кислый мёд разбавляли 1/3 березового сока и томили ночь в закрытом котле с набором трав, зашитых в мешочек. Чтобы мешочек было легко вынуть после томления, его прикрепляли ниткой, пропущенной между котлом и крышкой, к палочке, находящейся вне котла. Композиции трав должны были создавать букет, опять-таки без выраженного аромата какого-либо из компонентов. По Забилинским рецептам, бабушка зашивала в мешочек кончики веточек малины с листочками и соцветиями, листочки земляники, сушеные веточки смородины с почками, кончики веточек вишни с листьями, сушеные веточки березы с почками, кончики сосновых веточек с почками, кончики веточек ореха с почками и сережками, чуть-чуть серебрястой полыни, цветы шалфея, фиалки и полевой гвоздики, душицы, немного корня аира, имбиря и корицы. Утром

разопревшую смесь соединяли с сухим дрожжевым осадком от наливки или вина (перед этим вынимали мешочек с травами), переливали в незакупоренный бочонок и оставляли в теплом месте на 3–5 дней, пока не прекращалось брожение. Получившуюся мёдовую бражку после недельной выдержки в погребе-леднике снимали с осадка переливом в хорошо просмоленный бочонок и закапывали до глубокой осени в землю. Перед зимой бочонок выкапывали и ставили в холодный погреб. Этим мёдом бабушка спасала всех знакомых от простудных болезней, в том числе и от пневмонии. Перед тем как давать пить детям, мёд в кружке медленно подогревали (при быстром нагреве он бурно пенился и убежал из кружки). Выпить кружку вываренной мёдовухи давали на ночь. Взрослые пили ее просто разогретой. Конечно, называть такой мёд ставным грешно — и созрел он недолго, и дрожжи, пусть даже от наливки, в него добавляли. Лишь разведение у него было как у настоящего ставного мёда.

От ставного мёда к мёдоварению

Когда в Древней Руси настал период нестабильности, от мёдостава перешли к мёдоварению. Далее пересказываю великого русского историка и кулинара от Бога Вильяма Васильевича Похлебкина. Мёдоварение развивалось почти параллельно мёдоставу, но его значение стало особенно возрастать с XIII–XIV веков, и, по-видимому, этот вид технологии при производстве мёдового алкоголя (так называемого питного мёда) стал доминирующим и даже почти абсолютно преобладающим в XV веке.

Мёдоварение отличалось от мёдостава тем, что при нем больше рассычивали мёды, то есть наливали воды в семь раз больше, чем мёда. Кроме того, чтобы повысить процент сахара в сусле и тем самым увеличить долю спирта, добавляли патоку. Наконец, в ряде случаев в мёд добавляли дополнительный элемент — пивное сусло, и тем самым получали уже не варный мёд, а мёдовое пиво, или пивом съенный мёд. Но основными технологическими «новинками» было добавление в мёд дрожжей и не только варение мёда перед его за-



квашиванием, но и добавление к нему «вара», то есть заваривание медово-солодового сусла кипятком, предварительно вываренным с хмелем (отсюда один из видов меда носил название обарного, искаженное «обварного», так как для его изготовления способ заваривания был неизменным).

Заправляли дрожжами уже после заваривания, причем вареный мед несколько раз переливали в разные бочки, чтобы остановить спиртодрожжевое брожение на определенной стадии. С этой же целью засмоленные бочки с медом после второй или третьей переливки ставили на лед, и брожение в них «замораживалось» до такой степени, что его продукты не превращались в газы, а уходили в сам мед; что и сообщало вареному меду особую сногшибательную крепость.

Эта технология медоварения и послужила образцом для русского квасо- и пивоварения, которое получило разви-

тие в XIII веке и достигло такого совершенства, что создало пивной напиток высокого качества — ол.

Однако пивоварение, особенно высококачественное, носило отчасти ритуальный характер, было приурочено к определенному времени года и в своих лучших образцах оставалось весьма дорогостоящим и, главное, чрезвычайно трудоемким методом, требующим больших затрат сырья, особой посуды (огромных котлов) и артельного, коллективного производства. Пиво варили сразу на несколько сотен человек, и его надо было израсходовать как можно быстрее, в два-три дня — хмельной напиток не умели сохранять.

Таким образом, и пивоварение не могло получить развития как постоянный промысел, не могло стать основой торговли, поскольку пиво варили для коллективного праздничного домашнего потребления. Это ограничивало прежде всего частоту изготовления

пива — к двум-трем праздникам в году.

Таким образом, медоварение, менее зависящее от времени года — дающее более крепкий и длительно сохраняемый алкогольный напиток, оставалось преобладающим методом изготовления алкоголя вплоть до XV века.

Это обстоятельство объясняет, почему технология медоварения послужила основой для производства спиртных напитков из других видов сырья. Технический и технологический опыт медоварения переносили на пиво- и квасоварение, из которых и возникло затем винокуренное производство. Увы, ушли в безвозвратное прошлое меды моих предков. Разве что медовуху можно возродить и в наше время. А в заключение приведу несколько полюбившихся в детстве медов, тех самых, которыми бабушка потчевала нас в горячем виде, после выпаривания алкоголя, вместо лекарств.

Липняк

Липовый мед разводим 1:7 чистой мягкой родниковой водой и варим на медленном огне, пока не уварится до половины, все время снимая пену. Остывшую смесь переливаем в чистую бочку, стенки которой вымазаны кислым ржаным тестом; можно, пока мед еще теплый, как парное молоко, влить в него стакан дрожжевого осадка от вишневой или иной наливки и оставить перебродить. В это же время кладем в него мешочек с думя палочками корицы, 5–6 соцветиями гвоздики, 8 коробочками кардамона, 4 горошинами черного перца и чайной ложкой имбиря. Когда мед перебродит, мешочек вынимаем, а напиток переливаем в хорошо просмоленный бочонок и закапываем его на полгода. Бочонки для напитков у нас были двух- и трехведерные. Детям этот мед давали только с чаем при простуде. Сами взрослые пили на Рождество, старый Новый год и Водосвятые.



Малиновый мед

Липовый, донниковый или малиновый мед разводим 1:6 мягкой ключевой водой и варим на медленном огне, снимая пену, до прекращения пенообразования. В теплую смесь кладем мешочек с кончиками веточек малины с листочками и корнем фиалки, добавляем 1/3 объема забродившего малинового сока и оставляем в теплом месте бродить на 3–5 суток. После окончания брожения медовую брагу снимаем с осадка переливом в хорошо просмоленный бочонок и закапываем в землю до глубокой осени. Затем бочонок ставим в погреб и до поздней весны мед используем для лечения бронхитов, ангина и других простудных заболеваний. Весной оставшийся бочонок (воздушную про-

странство должно быть минимальным) и вновь закапываем в землю. Когда мы переехали в Гущинское лесничество (недалеко от ставки Гитлера «Вервольф»), дедушка сварил малиновый мед в год сареезда и целых пять лет мы выкапывали осенью бочонок с медом, а весной закапывали новый. Правда, за все те годы я только раз простыл — влетел в полынью, катаясь с ребятишками на речном льду. Хоть и пробыл в воде довольно долго, пока не прибежали взрослые и не вытащили из полыньи, отделался всего лишь простудой. Как говорила бабушка, я только потому избежал пневмонии, что каждый вечер, после традиционной кружки молока с краюхой кукурузного хлеба, намазанного медом, пил стограммовый граненый стаканчик вываренной малиновой медовухи.

Мужской мед

Цистит — неприятная болезнь, когда каждые пять минут бежишь в туалет, известна многим. А вот я с нею распрощался буквально за два дня. Лечила меня бабушка «мужской медовухой». Для ее изготовления гарбузовый (тыквенный) мед после разведения 1:7 весь день томили в русской печи с мелко нарезанными корнями пастернака, листьями мяты перечной и травой душицей. Оставляли на ночь медленно остывать в печи, утром процеживали, заливали в незакупоренный бочонок, стенки которого были обмазаны ржаным тестом, и оставляли «шуметь» в тепле на 3–5 суток. Сбродивший мед снимали с осадка переливом в другой, хорошо просмоленный бочонок и закапывали в землю. Использовали не ранее, чем через год. Вообще-то эта медовуха предназначалась не детям, а для лечения простатита. Но и мне с циститом помогла...





Так выглядит реликтовая муха *Brachyopa silviae*

Муха старого леса

Мусор мусору рознь даже не потому, что он состоит из разных предметов, а потому, что могут быть разные точки зрения. Скажем, для человека, нырнувшего за раками в карьер под Гжелью, валяющиеся на дне бутылки и металлоконструкции кажутся мусором, а вот для водорослей и всевозможных улиток — это дом родной. Более того, если б не было этих конструкций, то и улиткам этим жить было бы негде — все место на дне занято, а тут возникло дополнительное жизненное пространство.

Примерно так обстоит дело и со старыми деревьями. С точки зрения лесника, а тем более лесопромышленника, старое дуплистое дерево в лесу совершенно ни к чему — и место занимает, и упасть норовит, поломав молодые деревья, а как высохнет, так и до беды — лесного пожара — недалеко. Однако насекомые, которые живут в этих деревьях, придерживаются совсем иного мнения.

Только, в отличие от лесопромышленника, это мнение они высказать не могут и тихо вымирают по мере того, как старые, естественным образом сформировавшиеся леса вырубают, а на их место сажают молодые.

Одно из таких насекомых — муха из многочисленного семейства журчалок, которую только что открыл немецкий энтомолог Франк Джок и назвал ее *Brachyopa silviae*. Жизнь этой мухи неразрывно связана со старыми деревьями, точнее, с соком, который течет из скрытых корой ран. А прежде чем сердцевина дерева станет трухлявой, на стволе возникнут достаточно большие гнилые дупла и из их стенок начнет обильно сочиться живительная влага, должно пройти не менее ста двадцати лет. Вообще, журчалки — мухи, похожие на ос и шмелей и способные подолгу висеть в воздухе, обычно питаются нектаром,

а их личинки поедают тлей. Но этому конкретному виду необходим древесный сок.

Первооткрыватель мухи поймал лишь трех представителей нового вида — двух самцов и одну самку, причем только в двух заповедниках Тюрингии и Верхней Саксонии. Оба раза редкие журчалки попались в ловушку, расставленную около одиночно стоящих старых деревьев — дуба



Река Эльба весной заливают леса на территории заповедника Заальбергхау

и бука. Эти мухи на дальние расстояния не летают, не могут выжить после вырубки старого леса и сейчас превращаются в реликт. Потому-то ученые не заметили их раньше и новый вид был открыт в, казалось бы, вдоль и поперек исхоженных натуралистами местах.

«Вообще-то я исследовал поведение питающихся древесным соком журчалок во время наводнений, — рассказывает Франк Джок. — Поскольку эта разновидность мух ведет достаточно скрытый образ жизни, не удастся, как это принято у некоторых энтомологов, лежать посреди цветущего луга и ловить всех, кто жужжит рядом. Мы ставим ловушки. И вот, рассматривая очередной улов, который не сулил ничего необычного, я заметил, что одна муха слегка отличается от других — на ее спинке было два небольших пятнышка. Поместив мушку под микроскоп (ведь она небольшая, семь миллиметров в длину), я обнаружил, что и строение ее тела не похоже на тела представителей известных видов. По праву первооткрывателя я назвал муху в честь своей жены Сильвии, вознаградив ее за терпение, которое она проявила, когда я скитался по лесам Центральной Германии».

П. Данилов



Разминка для мозгов

В апреле на Химическом факультете МГУ прошла IV Всероссийская олимпиада по органической химии (разминочные задачи мы публиковали в № 1 за этот год). Ее организовали и провели фирма «Chembridge Corp.» и Химфак МГУ. В олимпиаде приняли участие 87 человек, причем треть от этого количества уже участвовали в предыдущих. В основном это были студенты 2-го, 3-го и 4-го курсов, четвертая часть — аспиранты и молодые ученые, и даже трое школьников. Почти половина участников — из Москвы, хотя в этой олимпиаде москвичей все-таки заметно меньше. На этот раз большую активность проявили региональные университеты, география которых довольно широкая. Не откажешь в дальновидности руководителям тех вузов, которые нашли возможность послать своих ребят в Москву на олимпиаду. Новые знакомства и психологический опыт — это все то, что во многом определяет дальнейшую судьбу. В этот раз на олимпиаду приехали студенты из Бакинского и Башкирского университетов, Донецкого национального университета, Ингушского, Новосибирского, Пермского, Санкт-Петербургского, Томского, Саратовского, Тюменского и Казанского госуниверситетов, а также из Сербии — Университета города Нис. Так, неожиданно, олимпиада стала международной (хотя специально иностранных студентов не приглашали).

Самое главное, что аналогов таким олимпиадам в мире нет. Есть олимпиады для школьников и абитуриентов, а вот олимпиад для аспирантов, студентов и молодых ученых не проводят. И казалось бы — какой стимул участвовать? Школьнику надо пробиваться и поступить в институт, это понятно, в студенте начальных курсов еще живет олимпиадный азарт, да и деньги для него важны. А вот у аспирантов и молодых ученых прямых стимулов соревноваться вроде бы нет — каждый занят своей научной работой. Да и не всякий решится прийти, ведь навык решения задач со временем теряется, и можно оказаться слабее первокурсника.

Но это рассуждения прагматичного человека. На самом деле решать задачи полезно не только школьникам и студентам, но также аспирантам и ученым. Потому что это — продолжение процесса обучения и активизация полученных знаний и навыков. Только продолжая обучение, можно избежать синдрома узкой специализации, а задачи помогают мыслить широко, не заикливаться на своем исследовании, видеть проблему целиком.

Олимпиада может отчасти восполнить недостаток обучения аспирантов, которое существует у нас. Во всех крупных университетах Европы и Америки принято совсем по-другому. Там студенты получают степень бакалавра, потом магистра. Считается, что те из них, кто после этого поступает в аспирантуру, определились окончательно со специальностью, и вот тут-то и начинается самое интенсивное обучение. Аспиранты в зарубежных университетах не только слушают курсы лекций, но и сдают экзамены и промежуточные контрольные, немалую часть кото-



рых составляют задачи. Задачи входят и в экзаменационные билеты. И так в течение нескольких лет. Программа чрезвычайно насыщена, поскольку государство целое вкладывает средства в специалиста, который определится и не свернет с выбранной дорожки. Наши аспиранты в основном занимаются собственной научной тематикой, и вся их деятельность направлена на научный результат, а широкое образование заканчивается. То есть оно происходит в рамках самообразования. В результате наши студенты загружены больше, чем американские и европейские, и подготовлены часто лучше (чем мы, собственно, гордимся). А вот наши молодые кандидаты наук уже отстают от западных коллег.

Это подтверждается тем, что задачи разминки и олимпиады часто вызывают явное затруднение у наших участников. Между тем одна разминочная задача и часть из задач олимпиады были взяты из текущих экзаменов аспирантов, проходящих обучение в зарубежных университетах. Конечно, они сложнее, чем олимпиадные задачи для школьников, даже очень продвинутых. Но «зарубежные» коллеги их решают регулярно, а наши — только на олимпиаде и при условии, что они рискнут прийти. Показательно, что даже разминочную задачу из «аспирантского курса» (ее еще можно посмотреть на http://www.chembridge.ru/events/chem_olympiad/default.asp), для решения которой можно было пользоваться любой литературой и время было неограничено, решили единицы. Кстати, организатор олимпиады фирма «Chembridge Corp.» настоятельно рекомендо-



М. Кондрашов и А. Сухоруков



А. Зейфман



Ю. Миронов



«Advances in Science for Drug Discovery». Также фирма компенсировала иногородним участникам, вошедшим в десятку сильнейших, проезд в Москву.

Каков общий итог олимпиады? Она не просто полезна, поскольку позволяет помериться силами, она — стимул для совершенствования. Наши аспиранты и молодые ученые — просто замечательные (посмотрите на фотографии), но дополнительная разминка мозгов никому и никогда не помешает.

В. Лешина



вала своим сотрудникам участвовать в этой олимпиаде. Никто из них не занял призового места, но на будущий год хотя бы снова попытаться свои силы.

А в целом ребята молодцы, многие из них решили олимпиадные задания, и есть заслуженные победители. Первое место досталось Тынчику Аматову (студент, Химфак МГУ), второе — Алексею Сухорукову (студент, Высший химический колледж РАН) и третье — Михаилу Кондрашову (студент, Высший химический колледж РАН). Кстати, последние двое уже с 10-го класса занимаются научной работой, поэтому их даже можно отнести в разряд «молодые ученые». Четвертое место и отдельный приз за повторное участие получил аспирант Института органической химии РАН Юрий Миронов. Нельзя не отметить школьника 11-го класса Алексея Зейфмана (абсолютного победителя Всемирной олимпиады школьников 2004 года), который оказался на седьмом месте. Он никакого приза не получил, но вошел в первую десятку сильнейших. Если проанализировать результаты, то выявится важная закономерность: для хорошего результата в такой олимпиаде нужно хорошее образование. Так, места со второго по пятое заняли выпускники Московского химического лица № 1303. Подробнее результаты олимпиады можно посмотреть на сайте фирмы «Кембридж» http://www.chembridge.ru/events/chem_olympiad. Надо отметить, что, помимо четырех призов, около 30 лучших олимпийцев получили от фирмы «Chembridge Corp.» гранты для участия в Международном симпозиуме



Амарант у нас не очень известен, однако во многих странах мира его используют как пищевое, кормовое, лекарственное и декоративное растение. В нем предостаточно ценных веществ, причем некоторых из них нет ни в какой другой сельскохозяйственной культуре.

Немного истории

Амарант (по-русски его называют щирицей) ведет свое происхождение из Южной Америки, где растет самое большое количество его видов, разновидностей и форм. В горах Аргентины, Перу и Боливии широко распространены амарант хвостатый, *Amaranthus caudatus* (рис. 1). Оттуда его завезли в Северную Америку, Индию и другие места. В наше время множество представителей рода обитает в Северной Индии и Китае, что дает право говорить об этих районах как о вторичных центрах формообразования растения.

Из горных районов Мексики происходит амарант багряный, *Amaranthus cruentus*, более известный под старым названием «амарант метельчатый», *Amaranthus paniculatus* (рис. 2). Амарант печальный, *Amaranthus hypochondriacus* (рис. 3), вероятно, также был введен в культуру в Центральной Мексике, но несколько позднее, чем *Amaranthus cruentus*. Виды *A. dubius*, *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. tricolor* и некоторые другие встречаются в основном в странах Юго-Восточной Азии, Африки, Ки-

Амарант — хлеб, зрелище и лекарство

тае, Индии. Родина их доподлинно не известна, но ясно, что все они произошли от трех основных, уже названных видов.

Амарант — древняя культура, которая в течение восьми тысячелетий кормила население американского континента. Возможно, отчасти благодаря этому растению сформировались величественные цивилизации ацтеков, майя, инков, культурное наследие которых до сих пор очаровывает исследователей. Этим народам были известны письменность, математика, архитектура, орошаемое земледелие, астрономия. С развитием науки росло население: у ацтеков в XIII веке только регулярная армия насчитывала около 150 тысяч человек — по тем временам она была огромной. Прокормить так много людей могли лишь культуры, которые обеспечивали высокую и стабильную урожайность. Об объемах возделывания амаранта можно судить по количеству дани императору Монтезуме. Ежегодно в императорские хранилища в столице Теночтитлане поступало более 20 тыс. тонн зерна

которые проводят американские археологи в Центральной Мексике. Там, в Тихуанских пещерах, они нашли семена культурных амарантов, примерный возраст которых составляет 5500 лет. Возможно, кукурузу и амарант в I тыс. до н. э. завезли в Китай, так как по археологическим данным связи Китая и Мексики начались с VII–VIII вв. до н. э. По видимому, из Китая амарант распространился в Индию, Европу, Азию, Африку и страны Юго-Восточной Азии. В эти страны и континенты его занес человек как сорное растение пахотных земель.

По свидетельствам конкистадоров, пришедших с Кортесом для завоевания новых земель, местные жители использовали амарант не только в качестве зерновой культуры, но и при поклонении богам. Считалось, что его ярко-красные цветы поднимают боевой дух и помогают молодым воинам не бояться крови. В день праздника воины разрисовывали свое тело красной краской, полученной из амаранта, а размолотые зерна смешивали с



амаранта, а также 23 тыс. тонн бобов и 29 тыс. тонн кукурузы. За столь большие объемы производства зерна амарант называли «пшеницей ацтеков», или «хлебом инков».

О давности использования щирицы как культурного растения свидетельствуют раскопки древних городов, ко-

медом и кровью пленников и из полученной массы лепили фигурки врагов, которые затем съедали. По всей видимости, узнав о таких ритуалах, инквизиция объявила это растение дьявольским и предписала искоренить его. После этого основные посевы амаранта были уничтожены, население

городов и деревень начало вымирать с голоду. Амарант сохранился лишь в труднодоступных горных селениях. Испанские завоеватели сделали ставку на кукурузу и бобы как главные зерновые культуры, потому что их не использовали в жутких ритуалах. И о «пшенице ацтеков» забыли...

Однако благодаря испанцам семена амаранта появились в Европе, где его начали выращивать в качестве декоративного растения, а в начале XVIII века стали возделывать на зерно и использовать как крупяную культуру и на корм птице. Большого распространения амарант не получил — возможно, из-за того, что засорял плодородные земли. Зачастую его виды попросту переплывались друг с другом и теряли свои ценные свойства.

Совсем другая ситуация сложилась в Азии. Там амарант стал популярен среди горных племен Индии, Пакистана, Непала, Китая. В Индии его называют райгирой, что означает «королевское зерно», и рамданой, то есть «зерном, посланным богом». Его зерна взрывали нагреванием, подобно кукурузе, и делали сласти, перемешивая с медом и пряностями. Продукты из зерна амаранта вкусом и ароматом напоминают орехи, они очень питательны. В Азии молодые побеги растения впервые стали использовать как овощную культуру.

После сотен лет забвения мир вспомнил об амаранте в 1972 году, когда физиолог Джон Даунтон из Национального университета Австралии обнаружил в его белке много незаменимой аминокислоты лизина. Изучению амаранта за рубежом сегодня уделяют большое внимание. В США исследовательские работы по нему с 1975 года проводит Министерство сельского хозяйства. Специалисты отмечают высокую питательную ценность зерна и зеленой массы этого растения, его высокую урожайность, засухоустойчивость, быстрый рост и другие достоинства. Американские исследователи считают, что амарант может составить серьезную конкуренцию пшенице и кукурузе. В Рочдейлском исследовательском центре, одном из ведущих учреждений по изучению растения, поддерживается генофонд мирового разнообразия рода *Amaranthus*, получены тысячи гибридов, которые, как ожидается, помогут создать короткостебельные, устойчивые к полеганию, высокоурожайные сорта с не осыпающимися при созревании семенами.

В России первые исследования амаранта были проведены в 30-х годах прошлого века. Первые упоминания о нем принадлежат академику Н.И.Вавилову. Он собрал самую многочислен-

ную коллекцию семян растения и настоятельно рекомендовал изучать его и внедрять в сельскохозяйственное производство. Амарант исследовали во многих научных учреждениях России, Белоруссии и Украины. Но в то время в нашей науке шла ожесточенная борьба с «лжеучеными» и их идеями. Амарант объявили злостным сорняком, «с помощью которого агенты империализма замышляют погубить колхозные поля», а ученых обвинили во вредительстве. И только в конце XX столетия амарант вышел из тени непонимания.

Фабрика полезных веществ

Культура амаранта интересна тем, что содержит немало биологически активных соединений и может стать сырьем для пищевой и фармацевтической промышленности.

Традиционные хлебные культуры содержат не более 13% белка, а в зерне амаранта его 16%. Более половины этого количества составляют альбумины и глобулины со сбалансированным аминокислотным составом, которые легко усваиваются. Не сбалансированные по аминокислотному составу про-

3

Амарант печальный



ламины, растворимые в спирте, составляют всего 12,6% от всех белков, тогда как в зерне злаков их содержание достигает 30–40%. В амаранте также немало растворимых в щелочи белков — глютелинов, близких по питательной ценности к альбуминам и глобулинам. Многие исследователи считают амарант богатым источником белка и незаменимых аминокислот,



РЕСУРСЫ

дефицит которых не могут возместить традиционные сельскохозяйственные культуры. По содержанию лизина амарант в два раза превосходит пшеницу и в три раза — кукурузу. Если идеальный белок принять за 100 единиц, то пищевая ценность белков распределяется следующим образом: кукуруза — 44, пшеница — 57, ячмень — 62, соя — 68, амарант — 75. Для сравнения укажем, что пищевая ценность белка коровьего молока равна 72 единицам.

В зерне амаранта содержится 5–6% жира, основу которого составляют ненасыщенные жирные кислоты: олеиновая, линолевая и линоленовая (иначе этот набор называют витамином F). Кроме того, в липидной фракции семян содержится до 10% сквалена. Углеводород сквален ($C_{30}H_{50}$) — основной предшественник тритерпенов и стероидов, в том числе эстрогенов и их производных. Из него образуются и другие вещества: некоторые сапонины, входящие в состав сапонинов, сердечные гликозиды, гликоалкалоиды и некоторые гормоны животного происхождения.

Стероиды образуют с белками сложные комплексы, участвующие в построении внутриклеточных мембран. Характерный представитель группы стеролов — эргостерол ($C_{28}H_{43}OH$). Он содержится в дрожжах, в рожках спорыньи, плесневых грибах, в пшеничном зерне. Из эргостерола при облучении его ультрафиолетовыми лучами образуются витамины группы D. В листьях и стеблях амаранта обнаружено 18 стеролов. Некоторые из них используют для лечения атеросклероза, а сквален находит широкое применение в мазах косметического и лечебного назначения. Раньше сквален получали из жира печени акул, и стоил он 800 долларов за литр. Хотелось бы верить, что теперь акулы будут плавать спокойно: сквален можно выделить из амаранта.

В зернах разных видов амаранта от 55 до 62% крахмала. Гранулы крахмала у этого растения мелкие, 0,8–2,5 мкм (у картофеля — от 15 до 100 мкм). Размер гранул определяет физико-химические и функциональные свойства. Для крахмала амаранта характерны повы-

шенная набухаемость, вязкость и желатинизация. Он состоит из полисахаридов двух типов — амилозы и амилопектина, которые отличаются по своим физическим и химическим свойствам: молекула первого представляет собой линейный полимер, а второго — разветвленный. При желатинизации амилоза дает гель вне гранул крахмала, в то время как амилопектин остается внутри набухших гранул и медленно перекристаллизовывается. Знать структуру и функциональные особенности амилозы и амилопектина, их соотношение в крахмале необходимо, чтобы разрабатывать технологии получения из крахмала разных продуктов и регулировать их свойства.

В зерне амаранта присутствуют и пектины — в виде нерастворимого протопектина. Эти вещества применяются в пищевой промышленности для получения желе, а в медицине — для выведения из организма тяжелых металлов и радионуклидов. Наземная часть амаранта содержит примерно 10% пектинов. Полученные из *A. cruentus* пектиновые вещества представляют собой аморфный порошок, хорошо растворимый в воде с образованием вязких растворов. Его цвет зависит от способа выделения, а структура близка к яблочным пектинам, хотя состав несколько отличается.

Амарант по праву можно отнести к источникам витаминов. Особую ценность представляют листья: витаминов В, С и Е (а также белка и углеводов) в них значительно больше, чем в других овощных растениях. Наши данные свидетельствуют о том, что содержание аскорбиновой кислоты у разных форм амаранта неодинаково: в одних — 21 мг%, в

других — 70 мг%. В сухом веществе содержание аскорбиновой кислоты достигает 443 мг%, так что растение ацтеков по этому показателю приближается к белокочанной капусте, молодому картофелю, луку, яблокам и лимону. Известно, что витамины С и Е — хорошие антиоксиданты. Они принимают на себя удар разрушительных свободных радикалов и предохраняют клетки организма от повреждения. В неблагоприятных условиях современных городов расход антиоксидантов возрастает, поэтому поиск новых источников витаминов и разработка совершенных технологий их выделения — очень важная задача.

Пришелец из Америки богат и так называемыми растительными веществами вторичного происхождения, которые образуются в клетке, а потом участвуют в различных синтетических процессах. Например, флавоноиды стимулируют синтез нуклеиновых кислот, о чем свидетельствует увеличение количества ДНК и РНК. В листьях амаранта найдены флавоноиды кверцетин, треофоллин, рутин. Содержание рутина достигает 3% — столько же, сколько в листьях гречихи посевной, которая в настоящее время служит основным источником рутина. Если учесть, что амарант дает массу листьев в два раза больше, то замена гречихи на амарант значительно повысит

выход рутина с занимаемой площади.

Из некоторых видов амаранта выделено вещество амарантин ($C_{29}H_{31}N_2O_{19}$). Оно относится к алкалоидам — бета-лаинам. Молекула амарантина состоит из фиолетово-красного агликаона (дегидроиндолного кольца, соединенного двууглеродной связью с дегидропиридиновым кольцом) и углеводной части (молекула глюкозы и глюкуроновой кислоты). В листьях амарантин присутствует в трех формах — в свободной, которая извлекается водой или разбавленными спиртовыми растворами, а также в связанной с белком или пектином. Общее содержание амарантина в листьях колеблется от 3,8 до 5,2% сухой массы. Это рассыпчатый порошок темного фиолетово-красного цвета с металлическим блеском. Амарантин принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях фотосинтеза. Одно растение амаранта содержит в среднем 12 мг амарантина, однако его содержание изменяется в зависимости от видовой принадлежности и условий выращивания.

Минеральный состав семян и муки амаранта изучен недостаточно. Пока в зерне найдено 27 микро- и макроэлементов, много фосфора, калия и кальция, железа, меди. Конечно, содержание того или иного элемента зависит от особенностей сорта и зоны выращивания. Например, содержание калия в растениях сорта Шунтук составило 58200, Атлант — 114200 и Эльбрус — 156300 г/т. Кстати, эти сорта были выведены на территории бывшего Советского союза (в Майкопе, Виннице и Дагестане) и внесены в Государственный реестр в начале 90-х годов.

Минеральными веществами богаты листья амаранта. В них



5
Амарант
хвостатый

6
Гомфрена
шаровидная



4
Целозия серебристая «кимоно»





готовых изделиях. Макароны, которые делают в Китае из смеси пшеничной и амарантовой муки, не только вкуснее обычных, но и полезнее, поскольку в них больше белка и аминокислот (на 18,7 и 19,4% соответственно). Из муки амаранта можно готовить и детское питание.

Натуральные пигменты из кожуры семян добавляют в соевый соус и напитки, чтобы они приобрели приятный вкус и красивый темный цвет.

Молодые листья амаранта похожи на шпинат и употребляют примерно так же: в свежем виде и для приготовления горячих блюд. Измельченные листья добавляют к супам, котлетам, делают из них и гарнир ко вторым блюдам. Это обогащает пищу отличным белком. В Греции листья амаранта были излюбленным салатом со дней Гомера.

Амарант созревает быстро. Через четыре-пять недель после посева растения срезают и освободившееся место вновь засевают для получения следующего урожая. В защищенном грунте эта культура может давать урожай круглый год. В пищу используют и свежие, и высушенные листья.

Из зеленой массы, так же как из муки, можно готовить белково-витаминную пасту — превосходный пищевой продукт для маленьких детей и пожилых людей, которым необходимы белки, витамин А, кальций и железо. Белок амаранта легко экстрагировать из листьев, после нагрева осажая его уксусной кислотой. Вместе с ним осаждаются провитамин А, ненасыщенные липиды и некоторые другие соединения. Вредные же вещества типа сапонинов остаются в растворимой фазе. Оставшаяся после экстракции пульпа — хороший корм для животных. Крахмал амаранта и его производные применяют в производстве кисломолочных продуктов и кондитерских изделий, приготовлении пива, осветлении сыворотки и в некоторых других технологиях.

Лекарства из амаранта

В литературных источниках встречаются указания на лекарственное использование амаранта. Листья и семена

много калия, кальция и фосфора, микроэлементов (В, Si, Mg, Mn, Ti, Zn и Fe). Из листьев амаранта на Московском заводе «Диод» делают биологически активную добавку «Кальций актив».

Пища из амаранта

Древние инки и ацтеки выпекали из муки амаранта и лепешки, а смешивая с медом — печенье, которое жители Мексики сейчас называют «алле-

ри». Сегодня ассортимент продуктов из амаранта весьма велик. На рынках Северной и Южной Америки, Китая и стран Юго-Восточной Азии можно встретить более тридцати таких продуктов: вермишель, макароны, чипсы, бисквиты, кексы, вафли, напитки. В Чехии я сам видел в магазинах рядом с рисом, гречкой и пшеном пакеты с зерном амаранта — для каш и супов. Добавляя амарантовую муку в тесто из пшеничной муки, можно увеличить содержание ценного лизина и белка в

Amaranthus bidentata употребляют при лечении сахарного диабета.

Целебными свойствами обладает также масло растения. Тесты выявили его бактерицидную активность и некоторый противоопухолевый эффект. Амарантовое масло по некоторым показателям похоже на облепиховое. Оно эффективно при ожогах, желудочно-кишечных заболеваниях, кроме того, применяется для лечения опухолей и бородавок. По всей видимости, содержащийся в нем сквален через механизмы отрицательной обратной связи влияет на активность ферментов, катализирующих как синтез собственных молекул, так и биогенез общих предшественников всех физиологически активных изопреноидов. Сквален также используют в производстве некоторых терпеновых препаратов.

В лечебно-профилактическом питании применяют пектиновые вещества, способные образовывать нерастворимые комплексные соединения с поливалентными металлами — свинцом, кобальтом, хромом, кадмием и другими, а также с радиоактивными изотопами и выводить их из организма. Пектин снижает уровень холестерина и триглицеридов в крови, замедляет всасывание сахаров из пищеварительного тракта и уравнивает содержание сахара в крови больных диабетом. Он улучшает пищеварительные функции кишечника, защищает печень от токсинов. Добавление пектина в пищевой рацион оказалось полезным для людей, переживших чернобыльскую трагедию. К сожалению, в России производят мало пектина (30% от общей потребности), в основном из-за недостатка сырья. Амарант как раз и можно использовать как его дополнительный источник.

Корм из амаранта

Листья амаранта годятся и на корм для животных, особенно жвачных. Однако исследований в этом направлении проведено мало. В ветеринарной литературе есть только отрывочные сообщения о том, что дикий амарант мог вызывать отравление скота. Вместе с тем доподлинно известно, что многие культурные виды амаранта годятся на зерно, выпас, зеленую подкормку и силос. Зерно амаранта — ценный корм для домашней птицы: кур, цесарок, индеек и других. При кормлении амарантовым зерном их мясо получается жирным и белым, а цыплята быстро растут и прибавляют в весе. Крупный рогатый скот и свиньи хорошо едят зелень и силос. В 100 кг зеленой массы содержится, в зависимости от фазы развития и зоны возделывания, 7,2–16,3 кормовых единиц.

8 Целозия «новый взгляд»



9 Амарант хвостатый

10 Целозия серебристая перистая



Сотрудники Института цитологии и генетики СО РАН сравнили силосные культуры в Горном Алтае и убедились, что два вида амаранта значительно превзошли остальные культуры. Урожай их зеленой массы достигал 52 т/га, а выход сухого вещества — 1138 кг с гектара. Это свидетельствует об огромном потенциале амаранта в качестве силосной культуры. С ним может соперничать только кукуруза, урожай зеленой массы которой достигает 50–60

т/га, но по выходу сухого вещества она значительно проигрывает.

У силоса, приготовленного из амаранта, приятный яблочный запах. В 100 кг такого силоса содержится 17 кормовых единиц, 2,6 кг перевариваемого протеина, 1,9% жира, 36% БЭВ, 12% золы. Его поедаемость составляет 83,6%, силоса из амаранта и кукурузы — 88%, а из одной кукурузы — лишь 72%. Силос из амаранта примерно в пять раз дешевле, чем из кукурузы.

Декоративный амарант

Амарантовые очень красивы: у них яркая, бросающаяся в глаза окраска и интересная форма соцветий, нарядная листва. Семейство *Amaranthaceae* включает 65 родов. Из них пять используются как декоративные: *Alternanthera Forsk.*, *Amaranth L.*, *Gomphrena L.*, *Iresine P. Br.* и *Celosia L.*

В садах, иногда в горшечной культуре встречается целозия «петушиный гребень», названная так за форму соцветий. Растение имеет множество разновидностей с соцветиями разной формы, размера и окраски — белой, розовой, желтой, багряной, фиолетовой. Разновидность с соцветиями в виде перьевидных метелок выращива-



11
Целозия серебристая
гребенчатая

12
Гомфрена шаровидная



ют для срезки. «Петушиный гребень» завезли в Европу из Африки еще в средневековье, и в эпоху Возрождения он украшал западноевропейские сады.

Как красивые бордюрные и ковровые растения с листьями различной окраски культивируют многочисленные сорта разных видов альтернаты и ирезины. Для сухих букетов используют некоторые виды амарантовых, например гомфрену шаровидную с белыми, красными и розовыми шаровидными соцветиями.

В нашей стране декоративными растениями рода *Amaranthus* занимаются главным образом любители. Сейчас культивируют четыре вида, из которых три относятся к цветочно-декоративным и один — к листовенно-декоративным растениям. Амарант метельчатый (*A. paniculatus*) включает три декоративные формы (*cruentus*, *sanguineus* и *nana*), различающиеся высотой растений, формой и окраской соцветий (рис. 2, 7). В культуре он находится с 1798 года.

Амарант печальный (*A. hypochondriacus*) — однолетник (рис. 3). Это не

сильно ветвистое растение с продолговато-ланцетными пурпурными или зеленовато-пурпурными листьями. Соцветие — похожие на колос метелки с вытянутой центральной частью, чаще пурпурной, иногда другой окраски. Его разводят в культуре с 1684 года.

Амарант хвостатый (*A. caudatus*) — тоже однолетник (рис. 1, 5, 9). Соцветия — разветвленные, похожие на колос длинные и тонкие метелки, свисающие наподобие хвоста. Они образуются на концах и в пазухах листьев верхней части стеблей. Цветки простые с мелкими околоцветниками, темно-красные или желтовато-зеленые. Встречаются только садовые формы из группы цветочно-декоративных. В культуре с 1568 года.

Амарант трехцветный (*A. tricolor*) — однолетник из группы листовенно-декоративных растений. У него вытянутые или овальные двух-, трех- и четырехцветные листья. В культуре с конца XVI века. Есть различные формы этого вида: *rubiviridis* с листьями рубиново-фиолетовой окраски с зелеными пятнами; *ruber* — с листьями кроваво-красной окраски; *splendens* — с темно-зелеными листьями с коричневыми пятнами; *salicifolius* — с узкими, волнистыми бронзовыми листьями длиной 12–20 см; *pigmy* — растения высотой до 30 см с пестрыми листьями.

В цветоводстве амаранты используют для посадок в группы, на рабатки, с южных сторон стен и оград, а также для срезки. Замечено, что срезанный амарант прекрасно сохраняет форму и цвет в засушенном состоянии, о чем говорит и его название: слово «амарант» переводится с греческого как «неувядающий цветок». Еще римляне добавляли засушенные соцветия амарантов в сухие букеты.

Растение XXI века

Читатель уже понял, что у амаранта большой потенциал. Разработаны технологии для выделения биологически активных веществ, в первую очередь для амарантина, рутина и каротиноидов. Создана даже технология комплексной переработки свежескошенной зеленой массы амаранта для выделения белка и аминокислот. Она безотходна,

позволяет комплексно перерабатывать жом и получать все ценные вещества. Поучителен опыт Китая, где заводы по производству биологически активных веществ кооперируются с животноводческим производством: отходы и субпродукты используют на корм свиньям.

Многие ученые считают амарант растением XXI века. Авторы монографии об амаранте Е.Н.Офицеров и В.И.Костин указывают на такие его преимущества: высокое содержание белка (от 13 до 19%) и лизина по сравнению с другими зерновыми культурами; уникальный по структуре крахмал; большое количество пектинов, витамина Р или рутина (до 3% в наземной части); в 1,5–3,0 раза больше масла, чем в других зерновых культурах. Амарант может неплохо расти в условиях засухи, жары и на засоленных почвах, это двудольная культура с более эффективным, чем у злаков, путем фотосинтеза (C₄-путь фиксации углерода). Кроме того, амарант — это и пища, и фураж, и зеленое удобрение, и сырье для фармацевтической и пищевой промышленности. Многообещающие перспективы открываются в промышленном использовании — от косметики до биоразлагаемых пластмасс.

К этому можно добавить, что амарант — идеальный модельный объект для изучения физиологии и генетики растений. Одно растение дает до 50 тысяч семян от единичного экземпляра. Семена получают и при перекрестном скрещивании, и при инбридинге. Растения легко выращивать в пробирке с питательной средой, что опять же позволяет быстро размножить ценные экземпляры. При коротком дне семена образуются всего за 45 дней. Вообще амарант чутко реагирует на длину светового дня, поэтому его удобно использовать для изучения фотопериодизма. В роде *Amaranthus* есть и двудомные, и однодомные растения. Сравнивая их, можно понять, как на почти одинаковой генетической основе сложились два типа размножения.

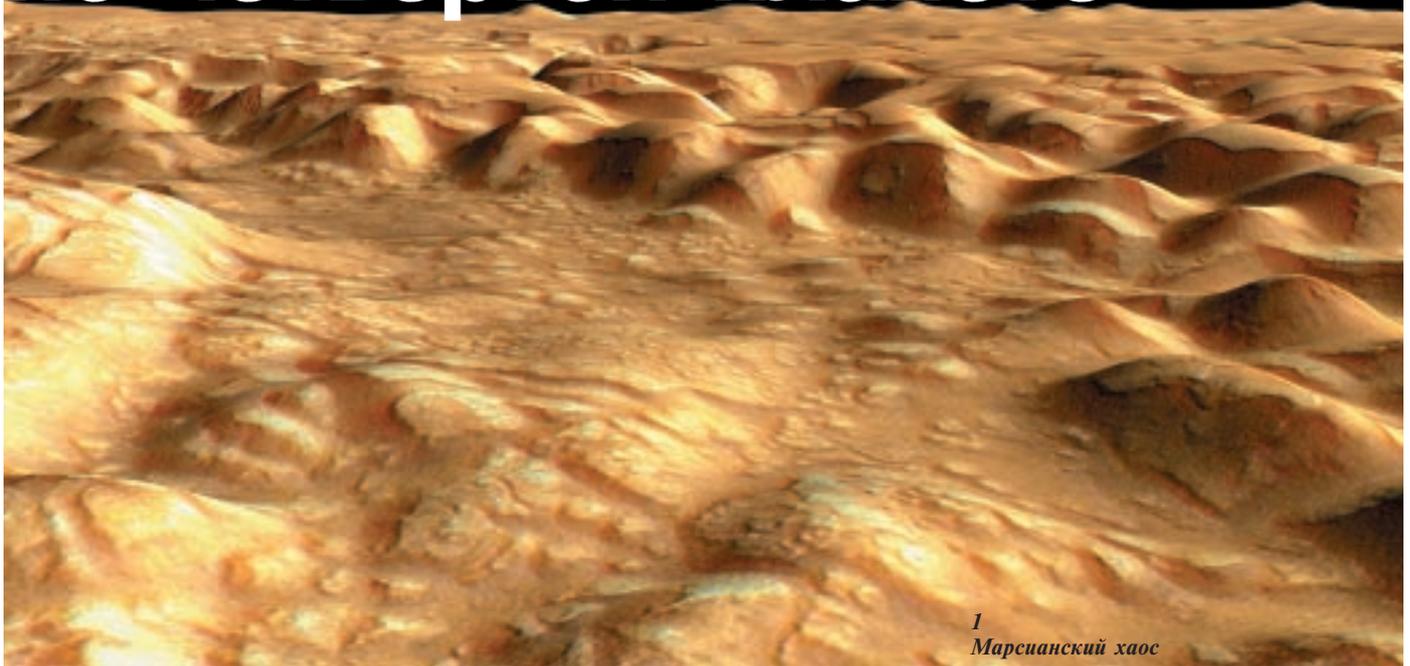
Говоря коротко, амарант — культура со славным прошлым и большим будущим.



РЕСУРСЫ



Прогулка по четвертой планете



1
Марсианский хаос

В первой половине XX века люди были уверены, что поверхность Марса испещрена каналами, по которым течет вода. Более того, великий американский астроном П.Лоуэлл за много лет наблюдений заметил, что эти каналы систематически меняют свой цвет при смене времен года. Советский астроботаник академик Г.А.Тихов, наблюдая сезонные же изменения цвета поверхности планеты, доказал, что марсианские растения должны цвести черными цветами, как земные высокогорные злаки, растущие там, где ничто больше расти не может, — в Памиро-Алае на высоте свыше четырех тысяч метров.

Во второй половине двадцатого века, когда с огромным трудом, после череды катастроф на Марсе сели посадочные аппараты советских и американских экспедиций, а затем и космический телескоп «Хаббл» передал точнейшие фотографии планеты, выяснилось, что там нет ни жидкой воды, ни растений.

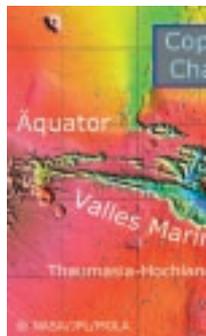
Однако начало XXI века вновь изменило мнения ученых об этой планете. Сначала американский корабль «Глобал сервейер» увидел следы свежих потоков воды на стенках кратеров. Затем американский же марсоход «Оппортьюнити» нашел породы, которые могли сформироваться только в воде.



2
Хазма Эос

Прежде всего, это минерал ярозит ($KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$), отлагающийся из кислых сульфатных вод, а также и другие сульфаты. Во-вторых — сфероиды (фото 3). Вообще-то, такую форму принимают либо брызги лавы во время извержения вулканов, либо минералы, выпавшие из воды, которая просочилась в поры лежащей на дне водоема породы. Поскольку сфероиды обильно расположены по всей толще слоистых минералов, ученые решили, что

здесь действовал второй механизм. Потом российский спектрометр с борта корабля «Марс Одиссей» обнаружил огромные запасы подземной воды (непонятно, правда, в виде жидкости или льда), причем отнюдь не в районе полюса, а на экваторе (рис.4). И вот «Марс Экспресс» Европейского космического агент-



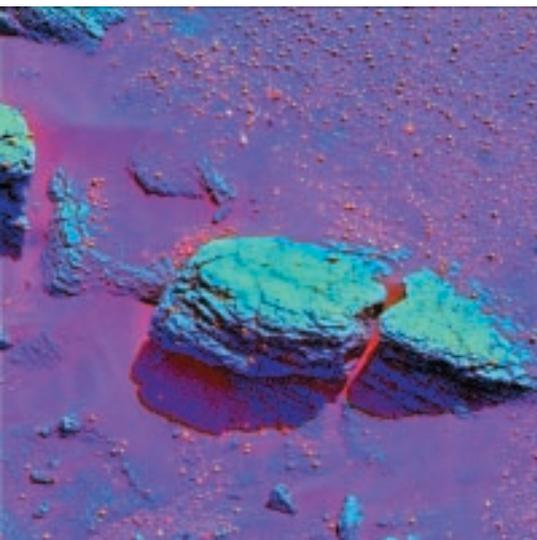
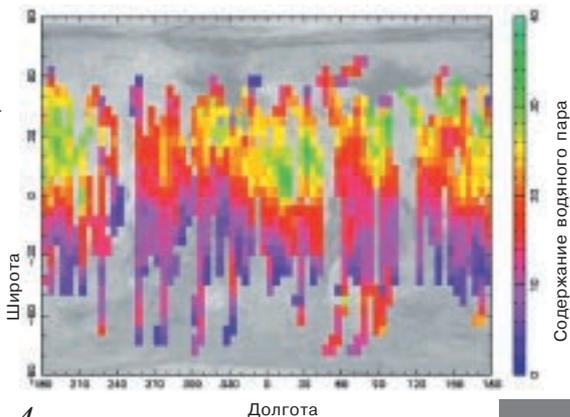


Фото и рис. НАСА



4
Водяной пар вблизи поверхности Марса распределен не очень равномерно

ства сделал очередное открытие: в том же районе экватора, где есть вода, повышена концентрация метана. Этот газ в разреженной атмосфере Марса долго не живет, а быстро разлагается под действием ультрафиолетовых лучей Солнца. Значит, кто-то или что-то его постоянно выделяет. А далее было сделано еще одно открытие — оказывается, Марс вовсе не потухшая планета. Вулканы на нем извергались совсем недавно, считанные миллионы лет назад, а может быть, и еще позднее — об этом свидетельствуют кадры, полученные с помощью уникальной стереокамеры европейского корабля. А раз есть вулканы, значит, есть внутреннее

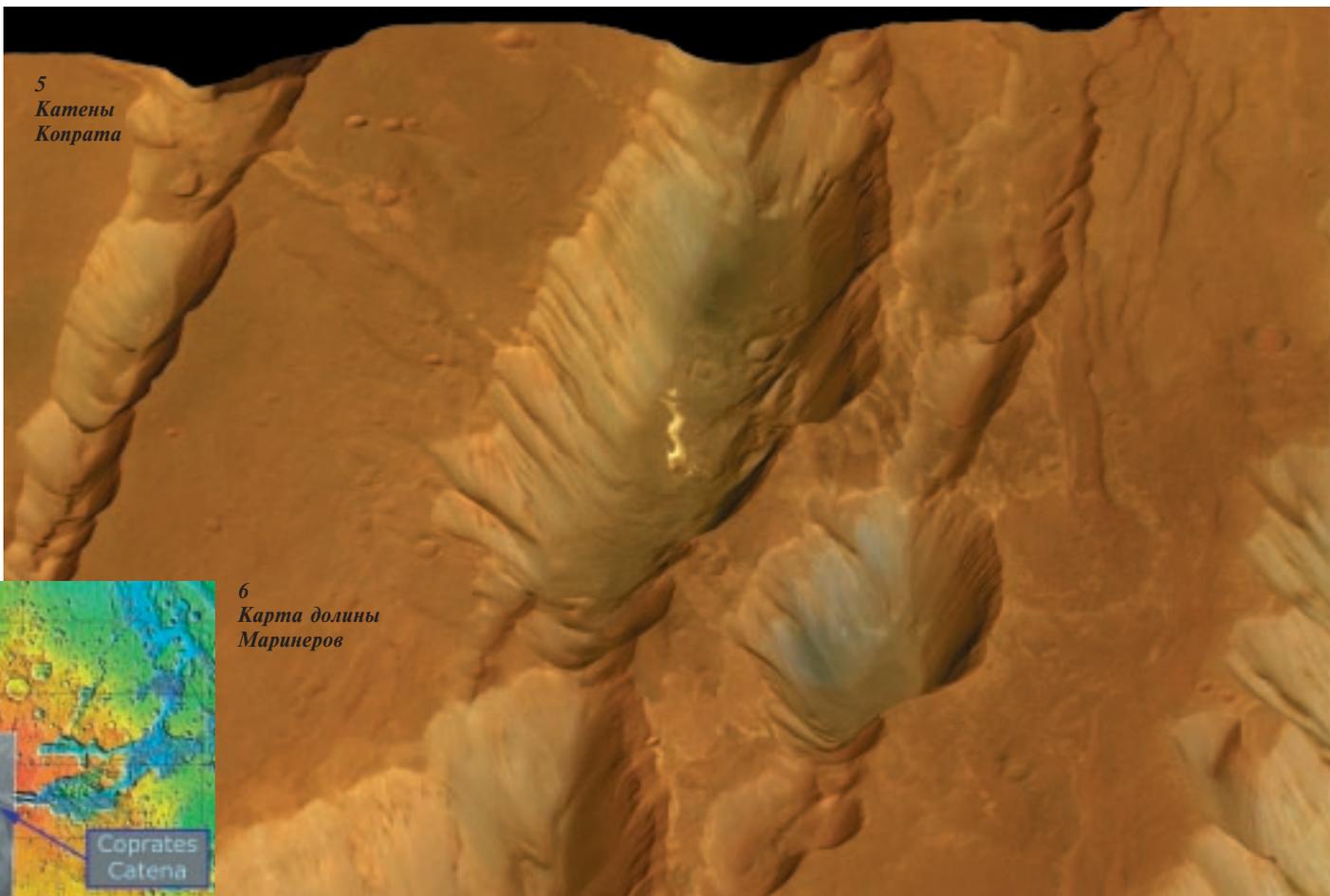
ФОТОИНФОРМАЦИЯ

тепло, значит, вокруг них может быть жизнь. Таким образом, колесо в очередной раз повернулось, концепция в корне изменилась, и сейчас, говорят, многие ученые опять уверовали в то, что история марсианских живых существ отнюдь не закончилась миллиарды лет назад, когда планета потеряла атмосферу, а водоемы замерзли и скрылись под слоем красной пыли.

Гениальное перо Рэя Брэдбери однажды отправило поэта Томаса Вульфа в XXI век на Марс, чтобы он описал сиреневые восходы, бриллиантовые звезды, золотые горные пики и прочие чудеса этой планеты. Нам, живущим в этом самом веке, возможно, не придется предпринимать такие фантастические шаги. Благодаря «Марс Экс-

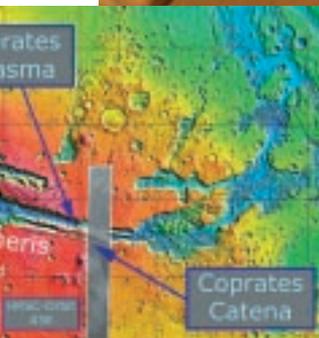


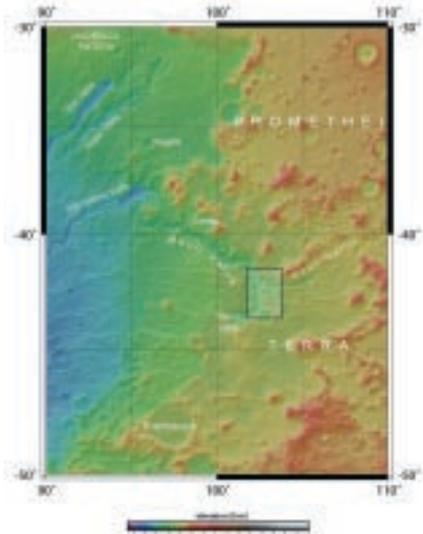
3
Чтобы сфероиды лучше было видно, американские ученые раскрасили изображения в разные цвета. Видно, что частицы впечатаны в слоистую породу, и, стало быть, скорее всего, окрестные камни не могли сформироваться иначе, как на дне водоема



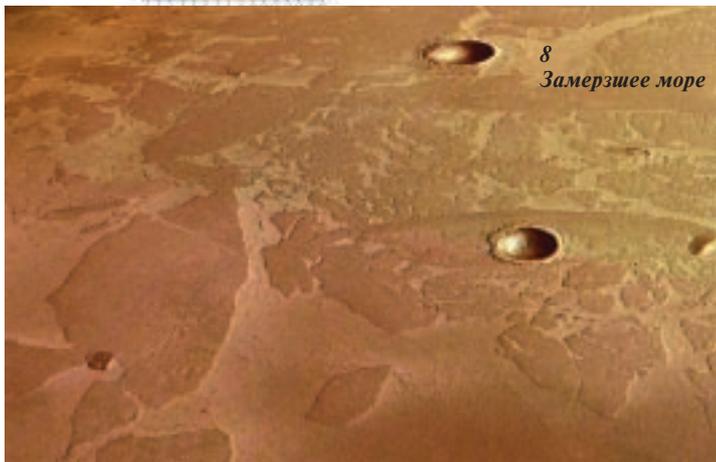
5
Катены Копрата

6
Карта долины Маринеров

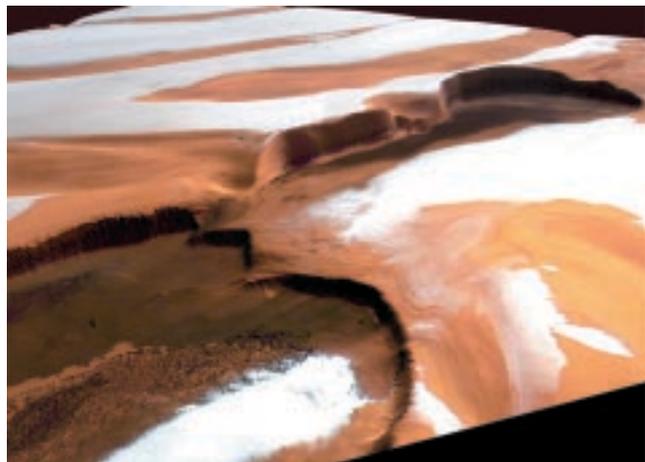




7
Карта и вид канала Реул



8
Замерзшее море



9
Снега и свежие кратеры вулканов на северной полярной шапке

Формы рельефа, встречающиеся на Марсе (Ж.Ф.Родионова, ГАИШ)

Термин (русск. / латинск.)	Определение
Борозда / Fossa	Длинная, узкая, неглубокая линейная депрессия
Великая равнина / Vastitas	Обширная по площади равнина
Гора / Mons	Крупная возвышенность рельефа, цепь возвышенностей
Долина / Vallis	Извилистая ложбина
Земля / Terra	Область с пересеченным рельефом, обычно — обширная возвышенность
Каньон / Chasma	Глубокая, крутосклонная линейная депрессия
Котловина / Cavus	Крутосклонная депрессия неправильной формы
Купол / Tholus	Отдельная небольшая куполовидная гора или холм
Лабиринт / Labyrinthus	Комплекс пересекающихся долин
Область / Regio	Крупный район, отличающийся от прилегающих по цвету или яркости
Патера / Patera	Кратер неправильной формы или сложный кратер с фестончатыми краями
Плато / Planum	Ровная возвышенная область
Равнина / Planitia	Ровная низменная область
Рытвина / Sulcus	Сложный район субпараллельных борозд и гряд
Столовая гора / Mensa	Плосковершинные возвышенности с обрывистыми краями
Ступень / Scopulus	Сложный уступ фестончатой или очень нерегулярной формы
Уступ / Rupes	Уступо- или обрывообразная форма
Хаос / Chaos	Характерный район разрушенного рельефа
Холм / Collis	Небольшая возвышенность, округлая в плане
Цепочка / Catena	Цепочка кратеров

прессу» диковинные и загадочные виды этой планеты легко оказываются у нас перед глазами, причем во всем богатстве своих трехмерных форм. Может быть, научное значение

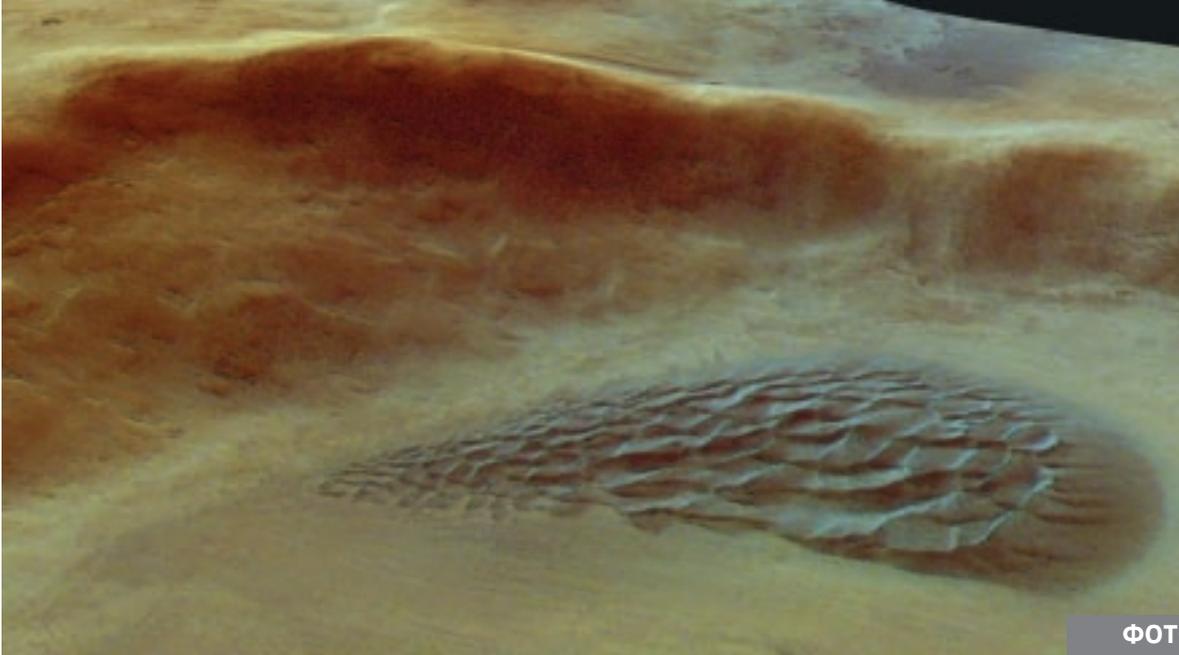
этих снимков невелико, может быть, понять, о чем они говорят и какие тайны скрывают, сумеет только специалист. Но всем остальным, далеким от проблем ареологии, несомненно, понравится пу-

тешествовать по холмам и ущельям четвертой планеты.

Долина Маринеров — одна из самых заметных деталей Марса, что подобно шраму протянулась через его лик в районе экватора (фото 6). А на юге этой долины лежит Хазма Эос, поверхность которого усыпана остроконечными холмами (фото 2). Южнее Хазма Эос находятся катены Копрата, которые выглядят так, будто гигантский зверь выгрыз в склонах проходы глубиной в две-три тысячи метров (фото 5). На самом деле это разрывы поверхности планеты, которые появились из-за того, что лежащие снизу слои льда растаяли и вытекли.

Потоки воды бежали и по огромному каналу долины Реул, что на протяжении полутора тысяч километров пересекает Землю Прометея. В том месте, где этот канал сливается с двумя другими, его ширина превышает 30 км, а глубина — 1800 метров (фото 11).

Когда-то на Марс упал метеорит и в месте удара возник кратер Хале (фото 11). (Периодичность в расположении теней вызвана, по мнению авторов исследования, игрой облаков в период съемок.) Видимо, тогда планета была еще горячей, потому что



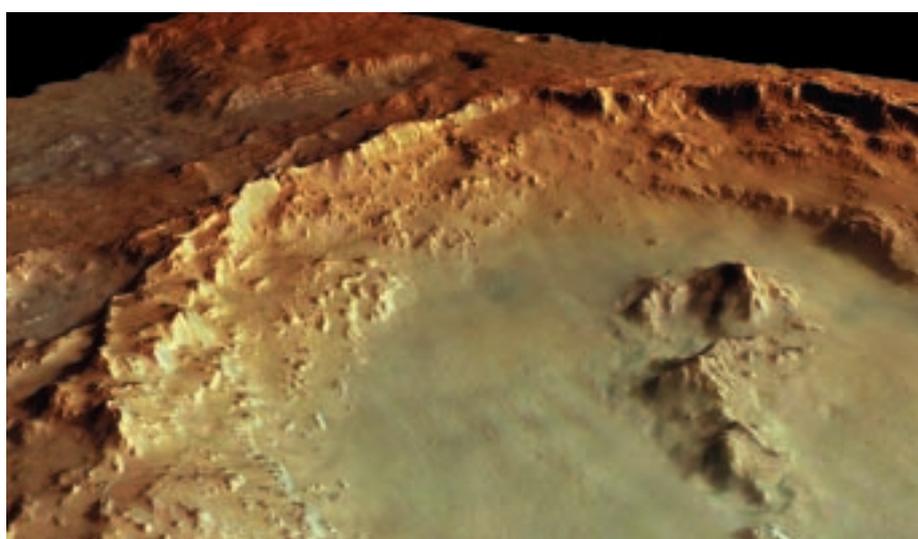
ФОТОИНФОРМАЦИЯ

10
Дюна в кратере

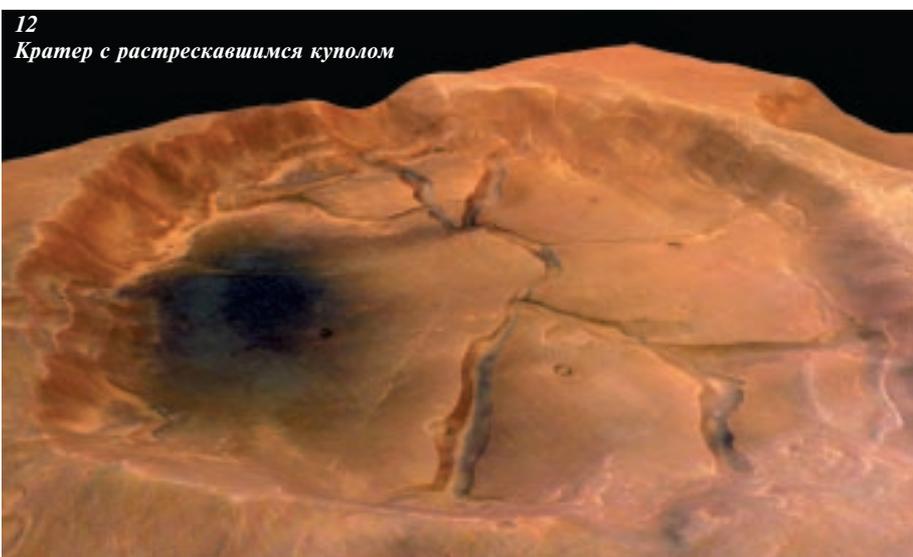
этот метеорит пробил твердую оболочку и из-под нее выплеснулась жидкость, которая навсегда застыла, породив в центре кратера хребет. Возможно, похожий хребет похоронен под барханами темного песка в соседнем кратере, расположенном в том же районе (фото 10). Интересный кратер лежит и на самом экваторе, в северной части долины Маринеров (фото 12). У него есть купол, который по непонятной причине растрескался.

На Марсе часто встречаются ландшафты, которые названы хаосами. Типичный пример — хаос Ауреум (фото 1) в западной части долины Маринеров. Предполагается, что сначала это было

11
Кратер Хале



12
Кратер с растрескавшимся куполом



дно моря, на котором формировались осадочные структуры. Потом в его основании произошли мощные движения то ли магмы, то ли растаявшей воды, что и привело к многочисленным провалам поверхности. Окончательно рельеф сформировали силы выветривания.

На плато Элизиум, в том самом районе, где замечено повышенное содержание метана и водяного пара в атмосфере, есть явные следы замерзшего моря диаметром около тысячи километров (фото 8). Эти следы очень похожи на припайный лед у берегов

Арктики. Предполагается, что, когда море начало замерзать, в нем возникли огромные льдины. Пески и пепел их потом занесли, однако очертания сохранились. Глядя на кратеры, ученые четко определили время замерзания — пять миллионов лет назад. А следы совсем свежих извержений вулканов удалось найти на северной полярной шапке (фото 9).

Когда смотришь на эти фотографии, неизбежно возникают вопросы о причинах странной игры света и тени или отчетливой периодичности холмов и хребтов в том или ином районе Марса. Однако вряд ли кто-то на Земле сможет дать точный ответ на некоторые каверзные вопросы, а не предложить соответствующую действующей парадигме интерпретацию увиденного. Потому-то и хочется отправиться в полет на четвертую планету и собственными глазами рассмотреть в подробностях все, как оно есть на самом деле.





Ярослав Веров

Высадка на Нептун

ФАНТАСТИКА

Буря. Метановые и аммиачные облака. Все это вихрится, ярится с силой немереной и убойной. Крутая буря даже по нептунианским меркам. Нет, сегодня высаживаться никак нельзя.

Что — сегодня?! Да, понимаю, это приказ.

Значит, так: на дело пойдут только ветераны. Родж, ты слышал? Зови наших.

И вот они стоят на аппарели. Конечно же, никакие не старики, но у многих седина и шрамы от осколков, да и морщины: солнечный ветер жесток и беспощаден. Негостеприимен ближний космос. А ведь впереди нас ожидает дальний. Да, ребята.

Мужики, дело такое. Надо высаживаться. Понимаю, всё понимаю, но это приказ. Буря будет продолжаться еще сотню земных суток, а у нас столько времени нет.

Бек, старина Бек! Вижу, как ты морщишься. Вот, подмигнул Спату — мол, видели, хлопцы, каков наш Аксакал — на задних перед Управлением!

Мужики, я бы ни за какие нашивки не повел вас на штурм Нептуна, но мы все здесь — первые. Неужели не потянем? Молчат орлы. Эти потянут. И не такое видели. Так, значит, что ж — вперед и с песней?

Десятиминутная готовность. Разойтись...

Первый скутер отделился от корабля и по крутой ушел в атмосферу, за ним второй, теперь мой, командирский. Идем звеном; я сверху контролирую. Ну вот, радиосвязь пропала, видимость ноль — пробиваем ионосферу. Пробили, затрясло. Ничего, машина мощная, держит.

Первый, я — Аксакал, слева по траверзу суперциклон. Только что сообщили. Форсирую... Второй, что? Первый у тебя под крылом, под брюхом, говорю! Нет? И на радаре нет? Проверь радар, мать твою!..

Второй, Второй!.. Не слышит... Джей, что там у нас на дисплеях? Вот это пятно — он? Не уверен?

Дела-а. Если Джей не уверен, значит, не наше это пятно и вообще неидентифицируемый объект... Первый, связи с

Бекон нет. Под брюхом у тебя неопознанное пятно! Нет (крутит Джей головой), огибай его.

Сейчас только этого не хватало: сильное торсионное ус-корение, понесло волчком. Значит, вошли в суперциклон. Первый, Первый! Родж, слышишь меня?.. Ни хрена не слышит, сплошь атмосферное электричество. Мать, ну и молния! Откуда на Нептуне электричество? Бус, живо выстреливай зонды-антистатика. По два каждые тридцать секунд.

Так, теперь понесло прямо вниз — в океан. Во несет! Джей, какой впереди градиент давления? Отрицательный, всюду? Держитесь, мужики. Что скажешь, Бус? Еще десять минут, и мы — в метановом океане, в самой толще. Обрат-но никакой тяги не хватит...

Превращение первое: аборигены

Приплыли. Глуши мотор. Бус, что скажешь? Тишина здесь — ну, вземная. Джей, что на дисплеях?

Говоришь, сонарят помалу? Слуханем. Тускло как-то сонарят. Я лучше по-нашему, по-глубинородски — нюхом опередельюсь. Вы с Бусом, само собою, друг другу помогайте; вместе унюхивать — дело сладится.

Во, слышу. А что, космачи, чуе: электричеством несет? Знатный запашище! Ханех говорил: «Буря на нас идет» — но это, стало быть, не буря, а шминарь целый, шминарище! Здесь самые электруны и водятся, прездоровые, чую. Поэтому, космачи, предлагаю поохотиться. Знатная охота выйдет. И опасная. Они в такой шминарь страшны. Зато сколько электричества в мешки загрузим!

Эй, Бус, ты как: косманем электрунов? То-то, старина. С нашей-то удалю да не космануть! Кому ж, как не нам? Не молодежи ведь — молодежь к такому шминарю и на пол-подсада не рухнет: в глубинах, сондряки, подзасели или в широты расплываются.

Что, Джей, говоришь, они соплянки трескутно ни шиш бузы? Точно, бузы от них не жди: куда им до нас, космачей!

Однако старость это, что ли? Не так на охоте у меня быва-ет. Тяжело оно сейчас как-то идет, вон и на пек к горизонту не вышли, а сколько прыти уже утрудили. Да-а, дела, а как оно бывает — не упомяну. Джей, ты упомянешь? И ты, Бус, не упомянешь? Ну да ничего, охоты это сладить не надорвет.

Ого, Джей, наших на сонаре уловил?

Эй, космачи, это я, Аксакал! На охоту идем, на самых матерых электрунов. И вы? Бек, давай загоном пойдем? Идет? Ну и пойдем.

А, вот и Родж подгреб! Мы, Родж, на электрунов загоном идем. Я с Бусом и Джеем, а Бек с Чаком и Слатом. Трях-нем космою; жаберным сочленением чую, знатная будет охота! Электрические мешки по самые фистулы зарядим — в ушах всех снабдим, да еще и перед сохмами выпенд-риться останется.

Ну лады, Родж, все как в старые знатные времена. Тут уж, космачи, одно: в загоне как в загоне — сопеть тихо и греть океан. Подойдем на малой плаве и набросимся, как эпика. Эпика, они это умели. Во всех сказилах поется: «Эпик бессмертный электруна добывает лихо; в схватке впрягая спешным хватом; безжалостно заряд его поглощает; боли не ладя, в мешок загребают!»

Что, Бек? Знаю, электруны не гагулы. Так и что? И мы не эпика. До гагулов еще дожить надо. Эпика, они чем под-лед пробивали? Так вот же!.. Все, пошли. Джей, ты, для определенности, справа. Ну а там как получится.

Что, Бус? Кто-кто? А, эти, небяки люкастые? Давай связь, мы им интерлингвой зарядим.

Прием. Аксакал на связи. Слышу вас отвратительно. Нет, никаким способом. Какие трубисторы? Хрен вам, трубис-торы. Не врубаются трубисторы: градиент отрицательный. Растет на два деления в час. Да хоть бы и не рос — тут электруны! Э-лек-тру-ны! По буквам? Это вы пердуны, а у меня охота полным ходом. Все, конец связи.

Вот этот будет первым. Первого мы отпускаем: космачи традиции чтут. Бек, впечатай его пузом в океан и подгреб-бай снизу.

Едрена вошь! Аксакал на связи! Вы что, офонарели: у меня охота полным ходом! Да, высадка! На Нептун!

Я — Аксакал! Докладываю: высадились успешно — про-били суперциклон при торсионном, внедрились в океан. Ведем комплексную разведку. Биолокаторы никаких форм жизни не фиксируют. Только атмосферное электричество. Не знаю, пусть эксперты головы ломают.

Слушаю. Да, приказ понял: осуществить глубинную раз-ведку океанских недр. Приступаю. Связи конец.

Слыхали, космачи? С охотой облом. Ханех говорит — всем космачам тралить ушах. В наш не пойдем — засмеют. А вот в срединосном пузыре будет потеха. Сохмам лопотнем — зауважают. Да и кого, как не нас, космачей, в уважение брать?

Это ты верно, Джей: как-то тут небяки замешаны. Гово-ришь, незябко ушах тралить? Так что, может, того, косма-чи, — ковырнем Бездну? Знаю, что на это даже эпика не хмурились. А мы ушлой плавой нахлынем. Ну так как, кос-мачи? О, чую эпийский молчок. Стало быть, на молчке и ковырнем; а как сладим, так и ханех нам не подсказ ни шиша.

Превращение второе: посланец сверхцивилизации

Вот, Голос, гляжу я на бездну звезд и думаю — все суета сует. Миллиард лет гляжу и думаю. На поверхности — суета. А внутри, в сути своей, мироздание для меня все еще непостижимо: глубина разума. Ты, Голос, говоришь, что еще не один миллиард канет, пока я хоть что-нибудь постигну. Я готов.

Здесь, на поверхности, полупустынно. Пока в эту повер-хность я не вошел, то и вовсе пустыня была. Все девять сфер — пустыня, полынь и горечь. И лишь одинокий разум звезды — как капля влаги на океан песка, как вздох ветра над недвижимыми водами.

И вот теперь, смотри, Голос: семя проклюнулось, под-нялся стебель, раскрылись листья и набухли первые бутон-ны. И так сфера за сферой. Для них — эпохи, для нас — мгновения. Сил положено много, Голос, а между тем — все суета сует.

Идет ветер к югу и возвращается к северу. Все возвра-щается на круги своя. Реки текут в море, но море не пере-полняется.

Сейчас первые всходы, а потом сады и рощи. И будут всякие плодовые деревья дивные. Будут водоемы жизни, и будут они орошать рощи, и будут новые мириады на пути к разуму. И вот будет нам это все. И что же? Суета и томле-ние духа.

Но есть во всем дыхание разума, и ты, Голос, звучишь. Смотри, я их позвал, и они явились ко мне. Я привью им



ФАНТАСТИКА

новые совершенства; сделаются из слабых трав сильные деревья. Наполню их вместилища неоскудевающей влагой. Пускай они узнают, что сладок свет и приятно для глаз видеть солнце.

Скажи, Родж, как мыслишь: привьется ли наш подвой? Не запрут ли они двери перед Голосом? Не окажутся ли им страшны высоты? Не примерещатся ли им на дороге ужасы?

Да, Бек, правду говоришь: доколе не обрушилось колесо над их колодезем и не разбился кувшин у источника, ничего не поймут и принять побоятся. Ибо по какой бы дороге ни шел глупый, у него всегда неостанет смысла.

И ты, Спат, тоже прав. Пройдут времена, сменятся эпохи, и народятся новые плоды — мудрые, просветленные лицом, понимающие значение вещей. Они и заглянут за поверхность сфер.

И верно говоришь ты, Джей, что для всякой вещи есть свое время и устав. Но и это все — суета и томление. Все пройдет и в Лету канет. Могила ожидает все, что на поверхности.

Вот, Голос, они смотрят моими глазами, мыслят моими мыслями и помнят то, что помню я. И себя от меня отделить они не в силах. Отверста им бездна звезд, и смысл кружения галактик им открыт. И ведают, куда все восходит и в чем источник всего.

Но пора, ибо растворятся навечно. Не может глупый пребывать в мудрости: труд утомляет его, потому что он не знает даже дороги в город. Горе тебе, Земля, когда царь у тебя отрок, когда князь твои едят рано.

Пусть уходят с миром. Я их призвал, я их и отпускаю...

Возвращение

Аксакал на связи! Слышу вас великолепно. Задание выполняется успешно. Мы на самом дне непунианского океана. Адское местечко. Скорость хода — пол-узла. Контрольные замеры согласно программе. Да будут вам ваши образцы! Уже есть. Контейнеры трещат от восторга. Да, мы первые вторглись в эти пучины. И уж теперь-то, будьте уверены, выгребем отсюда все, что следует, все, что выгребается. Я пьяный? Да мы здесь все пьяные, потому как первые!..

А я ведь, Родж, думал — всё, верный каюк. Уж из каких передрыг выцарапывались, а здесь думал — каюк. Но, мужики, мы сделали это! У нас получилось!

Как выбираться будем? Да не знаю как! Как-нибудь, да выцарапаемся. Логически рассуждая, мы даже с поверхности океана подняться не можем: суперциклон-то никуда не делся, они, эти суперы, здесь по полгода висят. Так что сопли в сторону, десантники!

Бек, доложи готовность. Слушаю. Не у тебя одного разгонный завис без импульса; у всех завис — вон, Джей тоже за голову держится.

Родж, слышь? Ты ведь должен знать, что делать. У тебя на Рее, помнится, не только разгонный контур не контакчил — бортовая навигация тоже полетела?

Говоришь, при таком давлении ни хрена не выйдет? А если аварийную тягу запитать прямо от океана? Что, мужики, организуем?

Я — Аксакал. Экипажи скутеров заняты запиткой аварийной от океана. Повторяю — от океана. Как? Да вот так — каком! Не ваше дело. Вы там висите над экзосферой, прохлаждаетесь, а нам отсюда не вылезти. Небось уже в герои посмертно записали? Я с самого начала знал, что на убой ребят веду. Вам-то что, вам давай информацию. Вот вернусь — а я, еще увидите, вернусь, — тогда я вам такой информации дам! Так задницы ваши научные намылю!

О, Бус, никак поперло! Что, положительный градиент? Растет по экспоненте? Да что ж это — вулкан, что ли? Откуда на Нептуне вулканы? Ребята, вы тоже в градиенте? Никак наверх несет? Не слышу!

Эй, слышите меня? Родж, Бек, негодяи, отвечайте! Только попробуйте у меня там остаться!

Джей, сколько реальное ускорение? Сколько-сколько? Тогда запускай двигатель. Все, вырвались.

О, Бек, прекрасно тебя слышу! По правому борту в пятистах километрах — позиционные огни Роджа. Всем на базу. Да, старики, и это мы тоже сделали!

И снова они стоят передо мной на аппарели, словно и не было этих страшных трех суток. У тебя, старина Бек, вроде морщин прибавилось? Ну ладно, шучу. Да, ребята, хорошо поработали. Разойтись по каютам, приступить к восстановительным процедурам. Разрешаю и это дело, под мою ответственность. Нет, я потом присоединюсь, у меня сеанс с Тритоном.

База Нептун-орбитальная базе Тритон. На связи командир пятой разведывательно-десантной группы. Полчаса назад вернулись с планеты. Высадка на Нептун прошла успешно. Потерь в людях и технике нет. Личный состав приступил к восстановительным процедурам. Что? Есть сильно не гонять. Есть трое суток отдыха. Да, понял — через трое суток готовиться к возвращению на Марс.

Докладываю: в ходе операции проведены все запланированные исследования. Взяты пробы с различных глубин океана. Пробы уже прошли предварительный анализ и аттестованы. Есть немедленно выслать автогрузом.

Нет, в пробах признаков жизни не обнаружено. В самом океане? Метан он и есть метан, обломки скал какие-то плавают. Биолокаторы тоже ничего не ухватили. И не надейтесь, мужики: нет там ничего такого. Никого там нет. Да, Тритон, это еще одна мертвая планета. К сожалению.

Дорогие читатели журнала «Химия и жизнь»!

В нашем юбилейном году мы заканчиваем подготовку
ЭЛЕКТРОННОГО архива журнала
за 40 лет

с возможностью контекстного поиска.

Фамилия, имя, отчество _____

Ваш адрес (можно электронный), на который мы вышлем
квитанцию Сбербанка для оплаты _____

Полный почтовый адрес, на который высылать архив _____

Какой архив вы хотите (на CD или DVD) _____

Ваши координаты для оперативной связи (тел., e-mail) _____

Адрес редакции: 105005 Москва, Лефортовский пер., д.8,
журнал «Химия и жизнь»
E-mail: redaktor@hij.ru (пометка «Электронный архив»)

Предполагается,
что он будет в двух видах:

— **четыре CD** (на каждом поместятся номера журналов за 10 лет: 1965–1974, 1975–1984, 1985–1994, 1995–2004). Для хорошей работы архива желательно иметь процессор 400 МГц, 128 МБ оперативной памяти, монитор 17 дюймов;

— **один DVD**. Для хорошей работы архива желательно иметь процессор 2 ГГц, 512 МБ оперативной памяти, монитор 17 дюймов.

**Для тех, кто пришлет заявки до 1 сентября,
стоимость архива за 40 лет — 900 рублей.**

**С 1 сентября
стоимость архива за 40 лет — 1200 рублей**



17 — 21 октября 2005 года
Химфак МГУ

Международная конференция
по химии гетероциклических соединений,
посвященная 90-летию со дня рождения
профессора Алексея Николаевича Коста

<http://www.chem.msu.su/rus/events/kost-2005/welcome.html>



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Зеркало Дориана Грея

Как мы будем выглядеть через несколько лет, придерживаясь привычного образа жизни? Совсем скоро это можно будет узнать, просто посмотревшись в зеркало.

Исследователи из американской лаборатории «Accenture Technology», расположенной под Ниццей, придумали «состаривающее зеркало», которое будет показывать лицо постаревшим на 5 – 10 лет.

На самом деле это экран на жидких кристаллах, к которому подключены компьютер и цифровые камеры, расположенные вокруг. Сначала оно отражает реальность, но вскоре «картинка» начинает стареть. И не абы как, а в соответствии с данными о привычках и распорядке дня пользователя. Столь интимную информацию – количество часов, проводимых перед телевизором, пристрастие к спиртному или, наоборот, регулярные занятия спортом, сообщает зеркалу компьютер, который, в свою очередь, получает ее через сеть камер, расположенных в жилище (по материалам журнала «Science&Vie», № 1051, апрель 2005 г.). Через систему распознавания речи компьютер время от времени интересуется подробностями меню хозяина – от этого в немалой степени зависят и будущий цвет лица, и его овал, и прочие важные детали.

Внимательно исследуя привычки пользователя, ученые надеются точно смоделировать его будущий физический облик – старше оригинала на 5–10 лет. И в случае необходимости помочь изменить его в лучшую сторону. Вид физиономии с мешками под глазами и нездоровым румянцем вполне может сподвигнуть ее обладателя вести более здоровый образ жизни!

Авторы предполагают выпустить прототип волшебного изобретения уже в этом году.

О.Рындина

Пишут, что...



...апоптоз современной эукариотической клетки — видоизмененная в ходе эволюции реакция внутриклеточных организмов-симбионтов, предшественников митохондрий, которые стремились покинуть клетку, попавшую в неблагоприятные условия («Цитология», 2005, т.47, № 2, с.103)...

...бактерия *Helicobacter pylori* не только вызывает заболевания желудка и двенадцатиперстной кишки: выделяемый ею аммиак действует на эндотелий сосудов и может стать причиной ишемической болезни и аневризмы сосудов головного мозга («Доклады НАН Беларуси», 2005, т.49, № 1, с.80)...

...условная прозрачность — глубина предельной видимости стандартного белого диска — в озере Байкал варьирует от 40 м весной и поздней осенью до 5–8 м зимой и в конце лета («Оптика атмосферы и океана», 2005, т.18, № 1–2, с.130)...

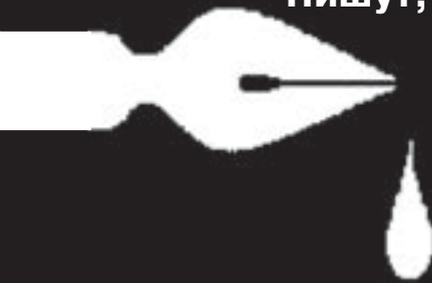
...в начале 20-х годов в советских университетах лекции были запрещены как «буржуазный пережиток» («Нелинейный мир», 2005, т.3, № 1–2, с.7)...

...обследование студентов МГУ показало, что если, приняв уровень здоровья первокурсников за 100%, на втором курсе он снижается до 92, на третьем — до 83, на четвертом — до 76% («Гигиена и санитария», 2005, № 1, с.41)...

...Данте Алигьери, описывая в «Божественной комедии» полет на спине чудовища Гериона, продемонстрировал интуитивное понимание законов механики, сформулированных Галилеем три века спустя («Nature», 2005, т.434, № 7034, с. 717)...

...туристам и ученым, посещающим Антарктику, рекомендуется мыть и дезинфицировать обувь, чтобы в экосистемы Южного полярного круга не попали микробы, опасные для местных животных («Polar Record. A Journal of Arctic and Antarctic Research», 2005, т.41, № 216, с.44)...

Пишут, что...



...генетические исследования показали, что эвенки как народность представляют собой след миграции древних европеоидов из Азии через Сибирь и Приполярье («Цитология и генетика НАНУ», 2004, т.38, № 5, с.54)...

...транспорт хромосом во время деления клетки и транспорт макромолекул внутрь ядра в периоды между делениями — сходные по своей природе, сменяющие друг друга процессы («Цитология», 2005, т.17, № 3, с.263)...

...при распознавании выражения лица другого человека в нашем мозгу активируются области, связанные с соответствующими эмоциями или ощущениями; на чужой страх миндалина, на брезгливость — инсулярная область, отвечающая за оценку запахов («Журнал высшей нервной деятельности», 2005, т.55, № 2, с.153)...

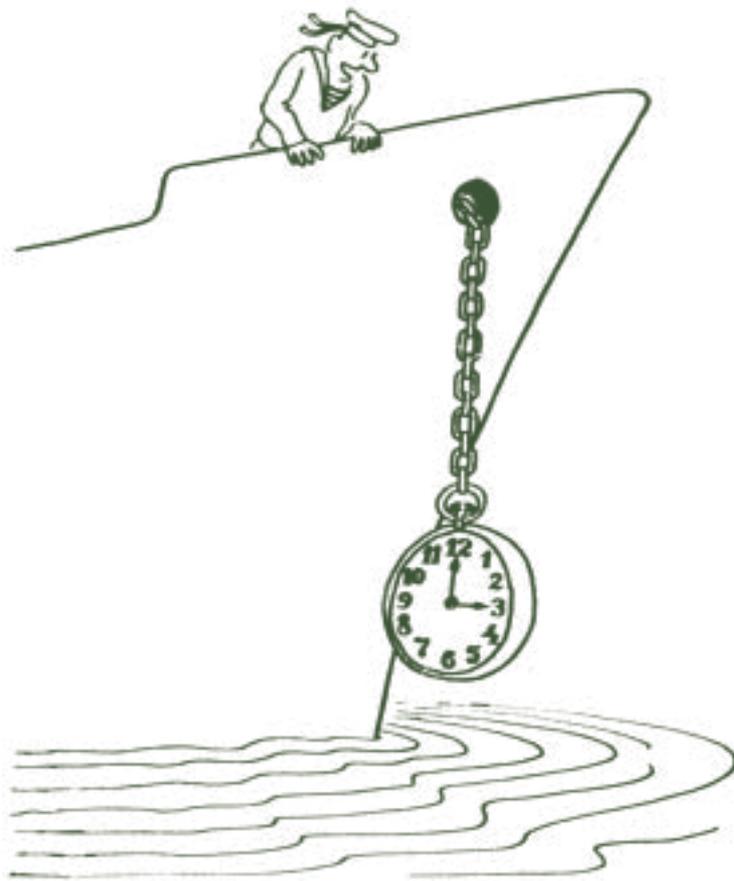
...разработан препарат, повышающий умственные способности («New Scientist», 2005, № 2499, с.6)...

...выявить лекарственную устойчивость у штамма туберкулезной палочки молекулярно-генетическими методами можно за 1—2 дня, тогда как традиционные фенотипические методы отнимают 4—6 недель («Молекулярная генетика, микробиология и вирусология», 2005, № 1, с.3)...

...противовоспалительный и общеукрепляющий тибетский травяной сбор «Табан-Аршан» действует через иммунную систему, например тормозит активность В-лимфоцитов («Патологическая физиология и экспериментальная терапия», 2005, № 1, с.24)...

...злостный сорняк и аллерген амброзия может служить лекарственным сырьем («Химико-фармацевтический журнал», 2005, т.39, № 3, с.37)...

...из 46 образцов воды для детского питания, которая продается в российских супермаркетах, ни один не отличался по составу от «взрослой» бутилированной воды («Защита экологических прав потребителей», 2005, № 2, с.27)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Гуманный будильник

Наверное, каждому человеку хоть раз случалось проснуться поутру в крайнем раздражении и весь день после этого чувствовать себя невыспавшимся и злым на весь белый свет, при том что ночью хорошо спалось. Вину за это традиционно возлагают на вечного врага — будильник.

Самое интересное, что источник наших горестей — действительно он. Выслушав как-то жалобу сокурсника на несданный из-за ненавистного будильника экзамен, студент Брауновского университета в Род-Айленде Эрик Шашуа и его товарищи задумались над тем, как превратить утренний звонок в друга.

Студенты разработали принципиально новую концепцию будильника. Он внимательно следит за фазами сна своего хозяина и срабатывает в оптимальной для пробуждения.

Известно, что наш сон состоит из последовательно сменяющихся фаз — легкого, глубокого и парадоксального сна. Последовательность эта повторяется каждые 90 минут, проще всего пробудиться во время легкой фазы.

Авторы работы предлагают надевать перед сном специальную повязку, в которую вмонтированы электроды, регистрирующие электрическую активность мозга (как у электроэнцефалографа), и микропроцессор. С помощью беспроводной связи эта система подключается к будильнику, на котором хозяин выставляет крайний срок, когда хотел бы встать. Звонок разбудит вас в последнюю легкую фазу перед часом «Х» (по сообщению агентства «News Scientist» от 13 апреля 2005 г.).

Опытный образец чудо-будильника уже готов, а в будущем году добрые часы могут появиться в магазинах.

Е. Сутоцкая



Б.Л.СЕЛЬВИНУ, Элиста: *В домашних условиях использовать технологию самовоспламеняющегося синтеза, чтобы сделать тороидный магнитопровод для сварочного аппарата, едва ли реально.*

М.А.КОМАРОВУ, Москва: *Вы совершенно правы, в статье про Гамова везде следует читать не Украинский, а Харьковский физико-технический институт, а янтарь действительно добывают не только в Прибалтике, но и в нашей Калининградской области, причем немало.*

П.Р.СИМОНИНУ, Кисловодск: *«Драконова кровь», которая упоминается в некоторых старых рецептах лаков, — это смола драконова дерева из рода драценовых семейства агавовых.*

СЕРГЕЮ ЖЕГУНОВУ, Санкт-Петербург: *Насколько нам известно, для утилизации отходов в космическом корабле предлагались и замораживание, и сушка (благо холода и вакуума вокруг сколько угодно), и сжигание, и термообработка, и химическая обработка, однако сейчас считается, что биоизвено в системе утилизации обязательно и наиболее перспективно, во всяком случае, при длительных полетах.*

В.Д.ЖДАНОВУ, Курск: *Фибра, из которой некогда делали чемоданы, — многослойная бумажная основа, пропитанная концентрированным раствором хлорида цинка (реже раствором серной кислоты и роданида кальция) и спрессованная; по сути дела — это картон, хотя и довольно прочный.*

А.Л.ГЕЛЬМАН, Волгоград: *Вас не обманули, эфирное масло ромашки аптечной в самом деле синее; такую окраску ему придает азулен — один из самых ценных лекарственных компонентов.*

Спамерам: *Нам весьма приятно, что ваши дистрибьюторы и франчайзы креатируют лидерство «согласно ведущих рейтингов франшиз», но пазл менеджмента, говоря по-человечески — головоломку управления, мы собираем каждый день, и при этом в надеждах не ошибаемся.*

А.Д., Днепропетровск: *Математические методы — дело хорошее, но «человеку, несведущему в химии» вряд ли можно рекомендовать получать информацию о химических реакциях описанным методом, ведь, не зная химии, он не сможет понять, когда информация оказывается неверной.*

Красный и белый Желтый Дьявол

Впереди отпуска, позади обильная праздниками зима, в разгаре подписная кампания. О чем ни заговори со знакомыми — о посевной на даче, об экзаменах у детишек или о любимой девушке, — разговор неизменно сворачивает на деньги! Чтобы отвлечься, побеседуем, например, о золоте. От разговоров оно, конечно, в шкатулке не появится, но все-таки приятно.

«Трудно найти другое вещество, которое играло бы такую зловещую роль в истории цивилизации — так сурово начинается цикл статей про золото из нашей знаменитой серии «Элемент №...». — И сегодня еще миллионы людей на земле живут в мире «желтого дьявола»... Но, конечно, сам по себе элемент № 79 повинен во всех этих злодеяниях не больше, чем элемент № 92 — в уничтожении Хиросимы» («Химия и жизнь», 1966, № 5). Что верно, то верно: не в элементах дело, а в нас самих, и сегодня больше людей гибнет за некое органическое жидкое горючее вещество, чем за невинный мягкий и ковкий металл. Так что о золоте можно говорить спокойно и с удовольствием.

«Кусочек золота величиной со спичечную головку можно вытянуть в проволоку длиной в 3 километра или расплющить в прозрачный голубовато-зеленый лист площадью 50 квадратных метров» (там же). Ну, о наночастицах золота, о его синих и красных коллоидных растворах, о рубиновом стекле, которое популяризаторы науки любят называть «древнейшей нанотехнологией», наши читатели знают всё. А вот что такое «червонное золото»? Червонное, как всем понятно, — красное, но почему словари уверяют, что червонное золото имеет красноватый оттенок и при этом высокопробное? Разве красный оттенок не говорит о присутствии меди? Откуда вообще взялось распространенное мнение, что червонное золото — «самое хорошее»?

Вот одно из объяснений. «Еще древние греки испытывали чистоту золота огнем. Греческое слово, означающее такую пробу, по-латыни передавалось obrussa. Плиний же первым написал в своей «Естественной истории», будто оно происходит от латинского слова russus — «красный» (хотя на самом деле оно не имело к нему ни малейшего отношения)» («Химия и жизнь», 1983, № 5).

Но более вероятным представляется объяснение попроще. Вот что написано в «Энциклопедии» под редакцией С.Н.Южа-



40 ЛЕТ С ПАРТНЕРАМИ И СОРАТНИКАМИ

**13-я международная выставка
химической промышленности**

Х И М И Я

5 - 9 сентября 2005



ЭКСПОЦЕНТР

Организатор:

**при содействии
ЗАО "Росхимнефть"**

**Официальная поддержка:
Министерство промышленности
и энергетики РФ**

**Правительство Москвы
Российский союз химиков**

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

www.expocentr.ru

**Россия, 123100, Москва,
Краснопресненская набережная, 14
Ф. "Межвыставка", ХИМИЯ-2005
Телефон : (095) 255-37-39
Факс : (095) 205-60-55
E-mail : mir@expocentr.ru**

**г-жа Зиновьева
Татьяна Николаевна**

