



₪

7
2008

ҒҢЗІЖ І ВІМІХ



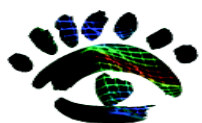




Химия и жизнь
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

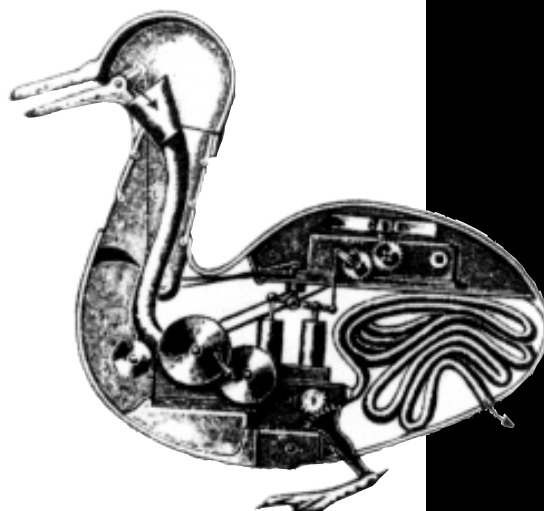
7
2008

*Из двух зол всегда
следует выбирать золу,
наиболее богатую
минеральными солями.
Анатолий Рас*



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Кукушкина

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Ива Танги «Земля и воздух». Все твердое
должно иметь форму, в том числе и Земля.
Так какая же она, эта форма? Об этом читайте
в статье «Два этюда о строении Земли.».*





Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
19 ноября 2003 г., рег. ЭЛ № 77-8479

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

Редакторы и обозреватели

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

Технические рисунки

Р. Г. Бикмухаметова

Агентство ИнформНаука

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

Подписано в печать 4.7.2008

Адрес редакции:

125047 Москва, Миусская пл., 9, стр. 1

Телефон для справок:

8(499) 978-87-63

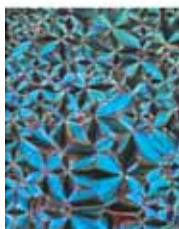
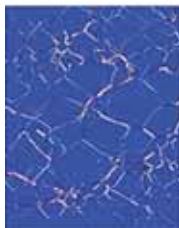
e-mail: redaktor@hij.ru

Ищите нас в интернете по адресам:

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

<http://www.informnauka.ru>

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



4

Химия и жизнь — XXI век

Монитор ноутбука,
табло наручных
часов, экранчик
мобильного
телефона —
все это
жидкие
кристаллы.



24

В 1940 году в США жулики продавали шелковые
чулки под видом найлоновых — очень уж велик
был ажиотаж.

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В. П. Шибаев

ЖИДКИЕ КРИСТАЛЛЫ: ХОЛЕСТЕРИКИ 4

ИНФОРМНАУКА

НАНОПОРИСТЫЙ УГЛЕРОД 10

ЗАЩИТА ГЛАЗ ПРИ ХИМИЧЕСКИХ ОЖОГАХ 10

СТРАНИЦЫ ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ 11

РАССЛЕДОВАНИЕ

С. А. Язев

АСТРОЛОГИЯ И ЛОГИКА 12

ТЕХНОЛОГИИ

В. В. Благутина

РАСТЕНИЯ – ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ 20

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

И. А. Леенсон

НАЙЛОН И КАРОЗЕРС, МИФ И ПРАВДА 24

КНИГИ

И. А. Леенсон

ГИМН ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ХИМИИ 28

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Л. И. Верховский

ДВА ЭТЮДА О СТРОЕНИИ ЗЕМЛИ 29

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В. Д. Пудов

«НЕПТУН» СЛЕДИТ ЗА ОКЕАНОМ 32

НАУЧНЫЙ КОММЕНТАТОР

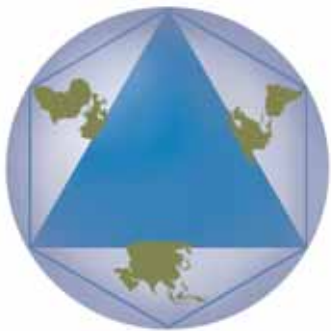
С. М. Комаров

ОХОТА ЗА ПЛАНЕТАМИ 36

ЗДОРОВЬЕ

С. А. Боринская

ГЕНЫ АЛКОГОЛИЗМА 40



29

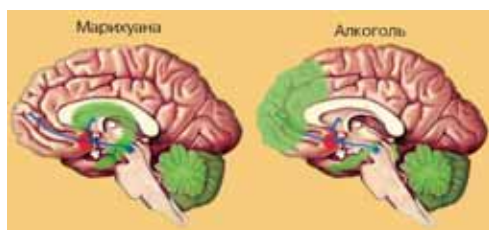
Наши материки и океаны можно расположить на правильном многограннике.

Канадцы и американцы строят «Хабл» для океанологов.



32

40



Некоторые зоны мозга активируются и наркотиками, и алкоголем. Есть и различия. В целом спирт захватывает более обширную территорию.

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

К.Ю.Еськов

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И МАКРОЭВОЛЮЦИЯ... 44

ДИСКУССИИ

С.В.Багоцкий

«ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА» В.П.ЭФРОИМСОНА: ЗА И ПРОТИВ .. 50

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Л.Хатуль

ХВОСТ ВИЛЯЕТ СОБАКОЙ..... 54

ДИСКУССИИ

Н.Л.Резник

ЖИЗНЬ ПОСЛЕ ЕГЭ..... 58

ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

И.И.Гольдфаин

ЦУСИМА: ЧТО ПРОИЗОШЛО?..... 61

ФАНТАСТИКА

Юлия Сиромолот

ПОЛИВ ПО ГРАФИКУ..... 62

НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ

Л.Викторова

ГРИБЫ..... 68

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ

Е.Котина

ЛЮБОВЬ В КОММУНАЛКЕ... 72

ИНФОРМАЦИЯ 49, 67

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 18

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

ПИШУТ, ЧТО... 70

ПЕРЕПИСКА 72

В номере

10

ИНФОРМАУКА

О том, как делают нанопористый углерод, о контактных линзах, лечащих химический ожог глаза, и о том, что при чтении с экрана синие знаки на желтом фоне лучше черных на белом.

12

РАССЛЕДОВАНИЕ

...Но если астрология — миф, то почему наших предков так интересовало положение звезд на небе, что они не жалели сил на сооружение каменных «обсерваторий», подобных Стоунхеджу? Не слишком ли большие трудозатраты во имя пустых фантазий?

44

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В «музее» императора Адриана на Капри были выставлены скелеты ископаемых слонов. Скелеты были собраны в стоячем положении, а в середине черепа у каждого из них имелась дыра, соответствующая хоботу. Современникам Адриана было совершенно ясно, что перед ними скелет циклопа.

50

ДИСКУССИИ

Самым бесплодным в советской истории оказалось поколение, родившееся с 1945 по 1953 год. А ведь это поколение, по сравнению с другими, росло в очень хороших условиях, получая от старших все необходимое. Не было лишь одного — обусловленной внутренними причинами поисковой активности.

54

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Хорошая научная фантастика зачастую строится на том, что невозможное объявляется возможным: фундаментальные константы нарушали Станислав Лем, П.Амнуэль, Р.Ф.Джоунс, А. и Б.Стругацкие... Но фантастическое предположение может вести к открытию и в реальном мире.



1
Фотографии бронзовки золотистой и автомобиля «Volkswagen» с полимерным покрытием холестерической структуры

Жидкие кристаллы: холестерики

Доктор химических наук,
член-корреспондент РАН

В.П.Шибанов

Вероятно, многие читатели журнала не раз любовались удивительно красивыми радужными переливами на крыльях зеленоватых жуков, которых обычно называют бронзовкой золотистой (рис. 1). Автомобиль, покрытый специальной краской, никак не отнесешь к биологическим объектам, а между тем он также имеет переливчатую расцветку, весьма напоминающую окраску крыльев жука. Причина необычных оптических свойств этих двух абсолютно непохожих объектов — в особой, достаточно сложной супрамолекулярной структуре, которая характерна для холестерических жидких кристаллов. (Часто их называют просто холестериками.) Но прежде чем рассказать об этих необычных веществах, нам придется совершить небольшое путешествие в мир жидких кристаллов и заодно вспомнить основы стереохимии.

Как устроены жидкие кристаллы

Несмотря на то что жидкие кристаллы (ЖК) открыты больше 100 лет назад, до сих пор не во всяком школьном учебнике можно найти сведения об этих удивительных соединениях. В то же время большинство из нас каждый день имеет дело с жидкими кристаллами. Ведь именно они «глядят» на нас с табло калькуляторов и электронных часов, с экранов ноутбуков, телевизоров, словарей-переводчиков, мобильных телефонов и видеокамер. Без них трудно представить себе нашу повседневную жизнь.

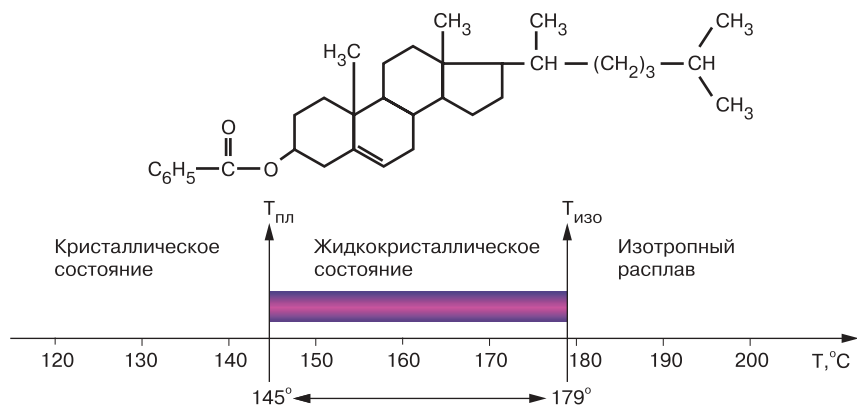
Жидкие кристаллы — это вещества, обладающие одновременно свойства-

ми жидкостей и кристаллов. По своим механическим свойствам они напоминают жидкости, то есть могут течь и принимать форму сосуда, в котором находятся; при этом их вязкость колеблется от консистенции жидкого клея до твердого студня. А основные физические свойства жидких кристаллов (оптические, электрические, магнитные и др.), как и у твердых кристаллических веществ, зависят от направления, в котором производится их измерение. Иными словами, они обладают анизотропией свойств. Именно анизотропия в сочетании с высокой подвижностью молекул (она проявляется под действием тепла, электромагнитных полей и механических воздействий) — основные свойства жидких кристаллов.

В жидкокристаллическое (ЖК) состояние могут переходить лишь соединения, имеющие асимметричную форму молекул (рис. 2). Сейчас известно уже около сотни тысяч таких органических веществ, и их число непрерывно растет. ЖК-вещества часто еще называют мезоморфными, а образуемую ими ЖК-фазу — мезофазой (от греческого «мезос» — промежуточный). Такое состояние термодинамически стабильно, поэтому наряду с твердым, жидким и газообразным его вполне можно рассматривать как четвертое состояние вещества. (На самом деле термин «мезоморфный» имеет более общее значение, чем «жидкокристаллический» и не обязательно соответствует термодинамическому стабильному фазовому состоянию.)

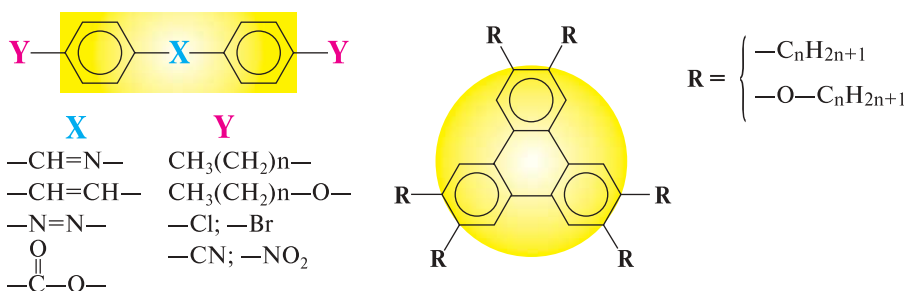
Если в первые десятилетия после открытия жидких кристаллов основными представителями этих соединений были вещества, состоящие из асимметричных стержнеобразных молекул, то потом оказалось, что в ЖК-состояние могут переходить молекулы и более сложной формы — диски, пластины и др. (рис. 3).

Молекулы в жидких кристаллах могут быть упакованы по-разному. В зависимости от упаковки различают три основных типа структур: смектический, нематический и холестерический (рис. 4). Первый, смектический тип жидких кристаллов (смектики) ближе всего к истинно кристаллическим те-

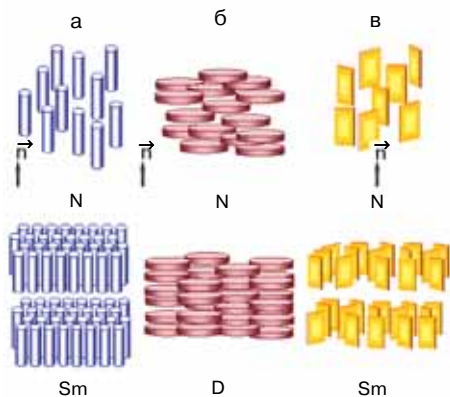


2
Формула первого ЖК-соединения (холестерилбензоата), обнаруженного австрийским ботаником Фридрихом Рейнитцером (1888).

Выше температуры плавления вещества переходят в ЖК-состояние, а при дальнейшем нагревании переходят в изотропный расплав



3
Примеры молекул («стержней» и «дисков»), образующих ЖК-фазы. Мезогенные группы, способствующие образованию ЖК-фазы, выделены цветом



4
Основные типы расположения стержнеобразных (а), дискообразных (б) и планкообразных (в) молекул в жидких кристаллах. Упаковка этих молекул в нематическую (N), смектическую (Sm) и дискотическую (колончатую) (D) фазы.

\vec{n} — директор жидкого кристалла

лам. Молекулы в нем располагаются слоями, и их центры тяжести фиксированы в этих слоях. Обычно молекулы смектиков имеют стержнеобразную форму и состоят из нескольких бензольных колец, связанных между собой напрямую или с помощью функциональных групп. Характерная осо-

бенность таких молекул — наличие длинных концевых алифатических фрагментов.

У нематических жидких кристаллов (нематиков) длинные оси молекул ориентированы только в одном измерении, при этом центры тяжести молекул расположены в пространстве хаотично (так называемый ориентационный порядок). Направление преимущественной ориентации длинных или коротких осей молекул обозначается вектором, который называется директором. Молекулы, образующие нематики, по строению похожи на молекулы смектиков, однако чаще всего они имеют более короткие концевые группы или боковые заместители в бензольных кольцах, мешающие их послойному расположению.

И вот мы наконец добрались до холестериков.

Симметрия и асимметрия

Сложнее всего молекулы упакованы в холестериках. Ведь они формируются только хиральными молекулами или добавлением небольшого количества таких молекул в нематический жидкий кристалл.

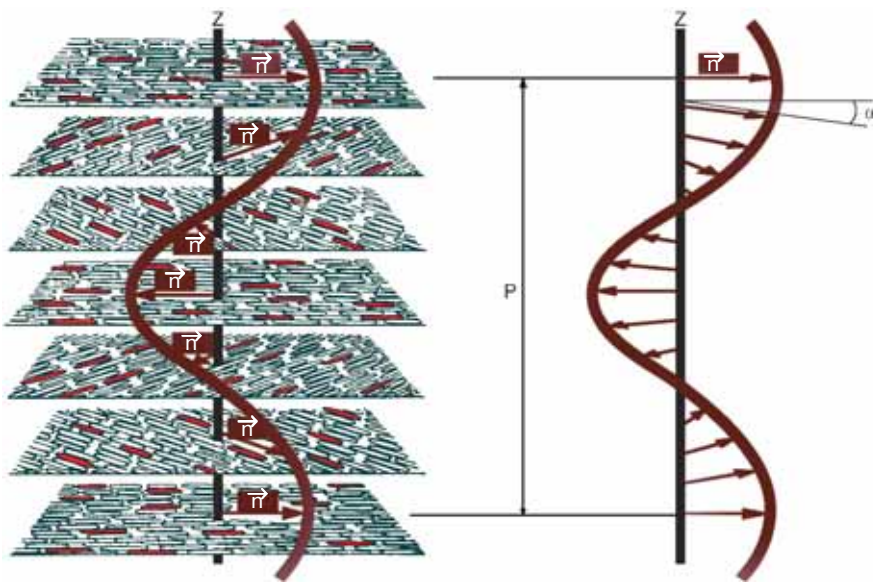
В общем смысле хиральность (от греческого cheir — рука) — это свойство объекта быть несовместимым со своим зеркальным отображением. Хиральные соединения нельзя перевести друг в друга внутренним вращением заместителей. Так зеркально симметричны левая и правая руки человека. Хиральными обычно бывают такие молекулы, у которых есть, например, атом углерода (его называют асимметрическим), связанный с четырьмя различными атомами или группами.

У хиральных изомеров одинаковые химические и физические свойства. По-разному они себя ведут только по отношению к плоскополяризованному свету, из-за чего и получили название оптически активных соединений. Правый изомер поворачивает плоскость поляризации света вправо и называется правовращающим (R-изомер), а другой — левовращающим (S-изомер), поскольку вращает плоскость поляризации света на такой же угол влево.

Один из ярких примеров хиральной молекулы — холестерин, содержащий восемь асимметрических атомов, и его производные, на основе которых получают холестерические жидкие кристаллы. Собственно, структуру холестериков впервые обнаружили именно у производных холестерина, откуда и произошло это название.

Супрамолекулярная спираль

Холестерики по своей структуре во многом напоминают нематики — молекулы в них лежат в тонких слоях таким образом, что их длинные оси параллельны друг другу — наблюдается ориентационный порядок (рис. 5). Однако присутствие асимметрических (хиральных) атомов в молекулах жидкого кристалла заставляет молекулы следующего слоя поворачиваться на небольшой угол α . Этот угол очень мал (0,05—0,5°), но в результате получается спиральная структура, в которой расстояние между соседними слоями примерно равно толщине мо-



5
Упаковка стержнеобразных молекул в холестериках и спиральное расположение директора \vec{n}

лекулы. Если двигаться вдоль оси спирали, то через определенное число слоев ориентация молекул станет такой же, как и в первом. Расстояние, через которое молекулы повернутся в пространстве на 360° , — это так называемый шаг холестерической спирали P и одна из главных характеристик холестерика.

Именно спиральная структура холестериков ответственна за их удивительные оптические свойства. Она определяет их уникальную особенность — способность избирательно отражать падающий свет. При фиксированном угле падения света происходит дифракционное отражение лишь определенной длины волны, то есть одного цвета. Тогда слой или пленка холестерика кажется окрашенной в цвет этой длины волны. Какая именно длина волны отражается, определяется шагом спирали, который зависит от химической при-

роды холестерика. Она может располагаться в видимой, в ИК- или УФ-областях спектра.

Кроме того, поскольку видимая окраска холестериков зависит еще и от угла, под которым этот образец рассматривается, то, поворачивая образец, легко заметить изменение его окраски. Холестики в этом смысле принципиально отличаются от обычных красителей, цвет которых определяется длиной волны поглощенного света.

То, как расположены молекулы в жидком кристалле, его оптические свойства и его макроскопическая структура взаимосвязаны. Макроструктуру, или «текстуру», жидких кристаллов исследуют с помощью оптического поляризационного микроскопа. Каждый тип жидкого кристалла самопроизвольно образует свои характерные текстуры, по которым их удается идентифицировать. Как правило, текстуры жидких кристаллов настолько «фотогеничны», что их красивые микрофотографии час-

то помещают на обложках научных и научно-популярных журналов (рис. 6).

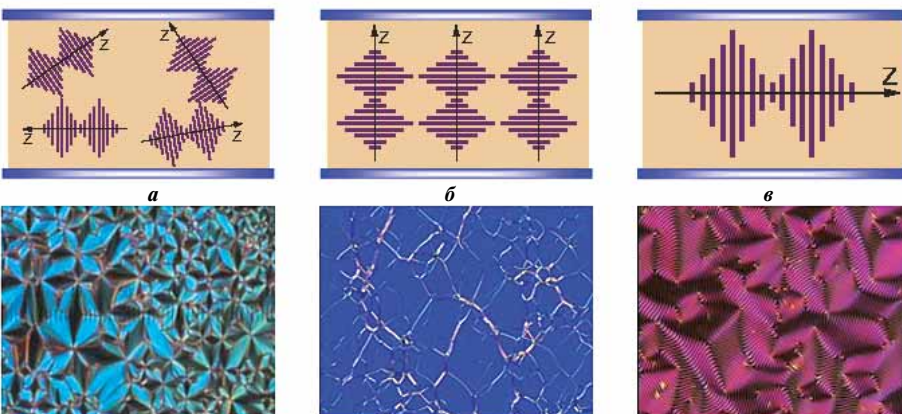
Оптические свойства и управление спиралью

Поскольку величина шага спирали холестерической структуры напрямую связана с оптическими свойствами холестерика и его цветом, то, естественно, возникает вопрос: что же в первую очередь влияет на шаг спирали и соответственно на отраженную длину волны света? Как мы уже сказали, холестерическая фаза образуется только после добавления небольшого количества хиральных соединений — именно они заставляют нематик закручиваться. Величина закручивания зависит от геометрической формы и структуры добавки (допанта), а также от того, как взаимодействуют молекулы жидкого кристалла между собой и с молекулами допанта. Закручивающую силу хиральной добавки обычно выражают в мкм^{-1} — она может принимать значения от нескольких единиц до сотни. Так можно управлять шагом супрамолекулярной спирали, раскручивая или скручивая холестерик, как пружину.

Мы упоминали, что хиральные молекулы обладают оптической активностью и способны вращать плоскость поляризации света. Этот эффект оказывается очень сильным именно благодаря их спиральной структуре. Так, например, растворы винной кислоты поворачивают плоскость поляризации света примерно на 1 град/см образца; кристаллы кварца — на 300 град/см. А холестерические жидкие кристаллы на 10^5 град/см!

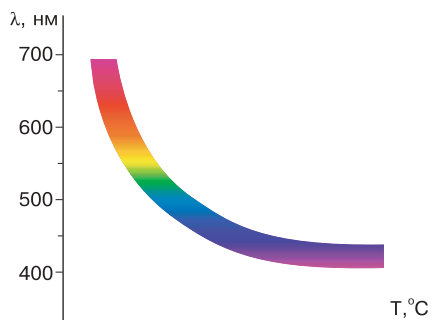
Холестерические жидкие кристаллы обладают еще одним удивительным оптическим свойством — циркулярным дихроизмом. Это означает, что свет, избирательно отраженный холестериком, циркулярно поляризован, а направление поляризации совпадает с направлением закручивания холестерической спирали. Свет той же длины волны, что и отраженный, но имеющий противоположную циркулярную поляризацию, проходит сквозь слой холестерического жидкого кристалла без изменений. Это свойство жидких кристаллов используют для создания разнообразных устройств (например, циферблата электронных часов, о котором мы расскажем дальше).

Молекулярная структура холестерика весьма тонко уравновешена, но



6
Расположение молекул и спиралей в холестериках для разных текстур: конфокальной (а), планарной (б), «отпечатков пальцев» (в).
 Z — ось холестерической спирали.

Внизу — соответствующие текстурам оптические фотографии



7

Цвет холестерического жидкого кристалла в зависимости от температуры и «цветограмма» руки человека. Красный цвет соответствует более низкой температуре, а синий – более высокой

это равновесие легко сместить. Достаточно любого малого возмущения – изменения температуры, давления, механического напряжения, электромагнитного поля, чтобы нарушить слабые силы, действующие между молекулами, и изменить шаг спиральной структуры. А это сейчас же сказывается на оптических свойствах: отражении света, оптической активности, круговом дихроизме и окраске холестерика.

Чаще всего окраску меняют с помощью температуры. Например, при высокой температуре образец бесцветен, однако после охлаждения он переходит в холестерическую фазу и становится фиолетовым. При дальнейшем охлаждении образец пробегает все цвета спектра от синего и зеленого до желтого и красного (рис. 7). Получается идеальный цветовой терминдикатор. Таким образом, нанося холестерические жидкие кристаллы на поверхности различных объектов, можно получить топографию распределения температуры (рис. 7, цветограмма).

Для удобства холестерики вводят в полимерные пленки, получая так называемые капсулированные жидкие кристаллы. Их используют в качестве термометров, а также для того, чтобы увидеть и сфотографировать тепловые поля. Если нанести такую плен-

ку на человеческое тело, изменение цвета укажет, где локализован воспалительный процесс (аппендицит, перитонит, холецистит и др. заболевания), который, как правило, повышает температуру в месте, где он протекает.

Интересные возможности открывает использование таких пленок в дефектоскопии и неразрушающем контроле различных изделий. При конструировании летательных аппаратов с помощью холестериков можно увидеть, как распределяются воздушные потоки. Холестерики используют также, чтобы определить тепловые поля, характер распределения температуры и мощности лазерного и СВЧ-излучения – для этого созданы специальные ЖК-тепловизоры.

В экологии холестерикам тоже можно найти применение. В последнее время разрабатываются холестерические ЖК-материалы, изменяющие свой цвет под действием малых концентраций паров вредных химических соединений, в том числе отравляющих веществ.

Шаг холестерической спирали можно также менять не только температурой, но и электрическим или магнитным полем. Под его воздействием холестерическая спираль начинает постепенно раскручиваться в зависимости от величины поданного

напряжения. Так можно непрерывно управлять цветом жидкого кристалла. При некотором критическом напряжении поля спираль полностью раскрутится, превратив, таким образом, холестерический кристалл в нематический. Этот процесс сейчас активно исследуют для создания новых материалов и устройств, управляемых электромагнитными полями.

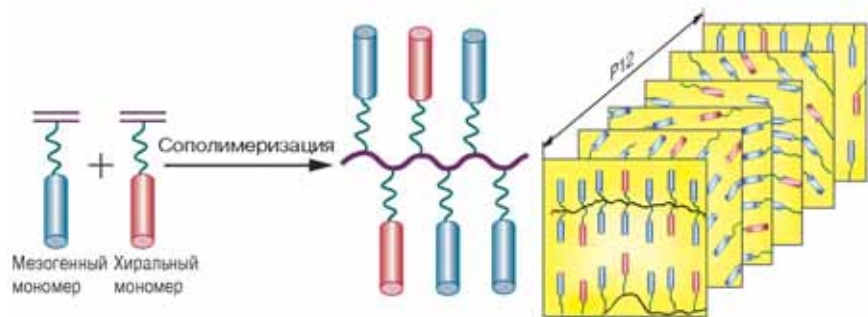
Полимерные холестерики

Холестерические кристаллы в чистом виде не всегда удобны – ведь они похожи на вязкие жидкости, а значит, в большинстве случаев нужны специальные герметичные оболочки, придающие им необходимую форму и защищающие их от внешнего воздействия. Один из вариантов решения этой проблемы – капсулированные жидкие кристаллы, о которых мы сказали выше. Другой подход основан на химическом присоединении молекул низкомолекулярных жидких кристаллов к полимерам.

Самый эффективный метод получения холестерических полимеров – сополимеризация двух мономеров, содержащих концевые С=С связи. При этом один мономер обязательно должен быть мезогенным (то есть способствовать образованию ЖК-фазы), а второй мономер должен содержать хиральный фрагмент, чтобы обеспечить закручивание всей структуры и образование супрамолекулярной спирали. В качестве хиральных фрагментов обычно используют производные холестерина, ментола, изоамилового спирта и других оптически активных соединений. Впервые такие ЖК-полимерные холестерики получили одновременно в России на химическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и в Германии в университете города Майнца (рис. 8). Ключевым элементом строения таких макромолекул – алифатическая развязка (спейсер, от англ. «spacer») между основной полимерной цепочкой и мезогенными группами, которая обеспечивает до-

8

Сополимеризация мезогенного и хирального мономеров с образованием холестерического ЖК сополимера и его спиральная структура





ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

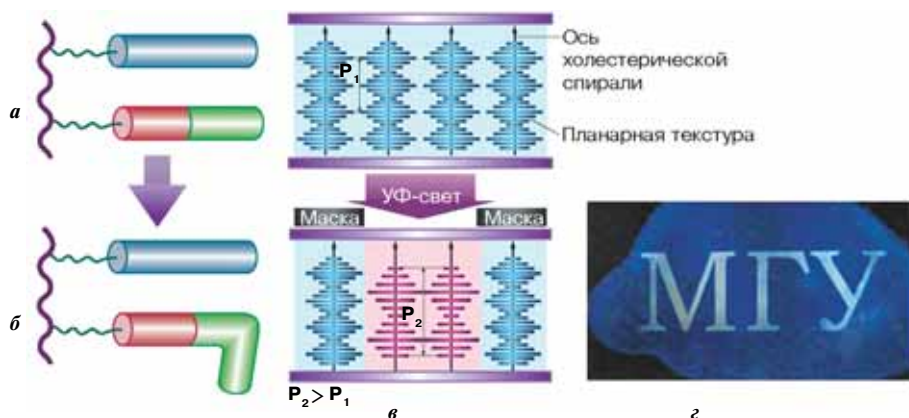
статочное автономное поведение боковых групп, необходимое для образования ЖК-фазы. Из-за такого строения эти полимеры назвали гребнеобразными.

Наиболее важная особенность полимерных холестериков — их двойственная природа. С одной стороны, основная цепь — носитель полимерных свойств, с другой стороны, боковые группы — носители мезоморфных свойств. Это означает, что ЖК-полимеры, как и низкомолекулярные жидкие кристаллы, в определенном интервале температур представляют собой вязкие жидкости, проявляют все особенности жидких кристаллов и могут управляться внешними полями. Однако, в отличие от низкомолекулярных жидких кристаллов, которые при охлаждении теряют все эти качества и переходят в кристаллическое состояние, ЖК-полимеры сохраняют и структуру, и свойства ЖК-фазы. Поэтому можно как бы зафиксировать ЖК-структуру в твердом теле с присущими ей свойствами. Так создаются новые материалы с «застеклованной» ЖК-структурой и унаследованными от холестериков уникальными оптическими свойствами.

ЖК-полимеры открывают перед прикладной химией новые, исключи-

тельно интересные горизонты. Это разнообразные оптические элементы — поляризаторы, циркулярные поляризаторы и отражатели для ИК-, видимого и УФ-излучения — и многое другое. Пожалуй, наиболее впечатляющий пример использования полимерных холестериков — получение светуправляемых полимерных пленок для записи и хранения цветной информации, голографии и дисплейной техники.

На химфаке МГУ мы получили холестерический полимер, состоящий из двух типов мономерных звеньев, каждый из которых выполняет определенные функции (рис. 9). Мезогенная группа обеспечивает образование ЖК-фазы, а другая группа содержит комбинированный хиральный и фотохромный фрагменты. Последний под действием света способен менять свою геометрическую форму (он изомеризуется), и соответственно меняется вся группа и ее свойства. Облучая полимер светом определенной длины волны, можно локально менять его цвет, создавая необходимое цветовое изображение на цветном фоне. Такой обратимый процесс изменения цвета — типичный пример записи информации. Его можно использовать в системах телекоммуникации, опти-



9
Макромолекула ЖК-сополимера до (а) и после облучения УФ-светом (б);
(в) — запись информации на пленке ЖК-полимера.

Спираль раскручивается в облученных областях $P_2 > P_1$ (P — шаг холестерической спирали); (г) — микрофотография пленки этого сополимера с буквами, проявившимися после облучения

ческой памяти и другой информационной технике.

Природные соединения (например, белки и др.) тоже могут образовывать жидкокристаллические растворы (их называют лиотропными). Многие из биополимеров, имеющие хиральные центры, — не что иное, как «замороженные» холестерики. Спиральные структуры, напоминающие замороженные твердые холестерики, ученые нашли в тонких срезах панцирей ракообразных и насекомых. Холестерическая структура обнаружена в хромосомах некоторых микроорганизмов, главным образом жгутиковых, и в ядрах многих бактерий. К сожалению, эти сведения весьма отрывочны, и большей частью речь идет лишь о высокой оптической активности в растворах и качественном описании текстур.

Мы начали со сходства оптических свойств крыльев жуков и покрытия автомобиля. Основной строительный материал крыльев насекомых — аминопалисахарид хитин, природный полимер, из которого, очевидно, и формируется замороженная холестерическая структура, избирательно отражающая свет видимого диапазона. После детального исследования структуры этих крыльев оказалось, что существует два левовращающих холестерических слоя, между которыми располагается нематический фибриллярный слой, выполняющий роль оптической пластинки. Пока непонятно, зачем эволюция отобрала такой удивительный оптический аппарат, но, по некоторым данным, это уникальное свойство крыльев позволяет насекомым определенным образом ориентироваться по солнечному свету.

Вообще, жидкие кристаллы не только интересны с практической точки зрения, но и могли бы помочь понять некоторые природные явления. Функционирование клеточных мембран и ДНК, передача нервных импульсов, работа мышц, формирование атеросклеротических бляшек — все эти и многие другие процессы, протекают в ЖК-фазе, с присущими ей особенностями — например, склонностью к самоорганизации при сохранении высокой молекулярной подвижности.

На нескольких страницах невозможно рассказать все, что сегодня известно о жидких кристаллах. Эта статья — только введение в мир этих необычных соединений, и мы к ним еще обязательно вернемся.



Как управлять жидкими кристаллами



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

До 60-х годов XX века изучение жидких кристаллов имело чисто академический интерес. Ситуация резко изменилась к середине 60-х — бурное развитие микроэлектроники и миниатюризация приборов заставили ученых искать и создавать новые материалы, способные отражать и передавать информацию, но потребляющие при этом минимум энергии. И вот здесь на помощь пришли жидкие кристаллы, двойственность которых (анизотропия свойств и высокая молекулярная подвижность) позволила создать быстродействующие и экономичные ЖК-индикаторы, управляемые внешним электрическим полем. Они стали основным элементом часов, калькуляторов, телевизоров, электронных приборов технического и бытового назначения.

Основной признак жидких кристаллов — их способность к самоорганизации и наличие ориентационного порядка. В то же время эти соединения имеют низкую вязкость и высокую молекулярную подвижность, поэтому можно легко и эффективно переориентировать молекулы, используя для этого небольшие возмущающие электрические и магнитные поля либо механическое напряжение. Именно поэтому жидкие кристаллы оказались незаменимыми средами, на основе которых и было создано новое поколение индикаторов.

Основа любого жидкокристаллического индикатора — так называемая электрооптическая ячейка. Две плоские стеклянные пластинки с нанесенным на них прозрачным проводящим слоем из оксида олова или индия выполняют роль электродов. Их разделяют тонкими прокладками из непроводящего материала (полиэтилена, тефлона). Образовавшийся зазор между пластинками (от 5 до 50 мкм) заполняют жидким кристаллом, и всю конструкцию по периметру запаивают герметиком или другим изолирующим материалом.

Ячейку помещают между двумя очень тонкими пленочными поляризаторами. (Впервые воздействие электрических и магнитных полей на жидкие кристаллы исследовал русский физик В.К.Фредерикс, поэтому процессы их ориентации называют электрооптическими переходами Фредерикса.)

Если к тонкому ЖК-слою приложить даже небольшое электрическое напряжение (1,5–3 В), то изменится ориентация жидкого кристалла. При этом важно, что электрическое поле воздействует не на отдельные молекулы, а на ориентированные группы, состоящие из десятков тысяч молекул, поэтому энергия их электростатического взаимодействия значительно больше энергии теплового движения молекул. В итоге жидкий кристалл стремится повернуться таким образом, чтобы направление максимальной диэлектрической постоянной совпало с направлением электрического поля. Ориентация ведет к резкому изменению структуры и оптических свойств жидкого кристалла.

Возможны разные варианты ориентации молекул. Некоторые из них можно обеспечить специальной обработкой стеклянных пластинок — тогда длинные оси молекул поворачиваются в направлении от нижнего к верхнему стеклу электрооптической ячейки.

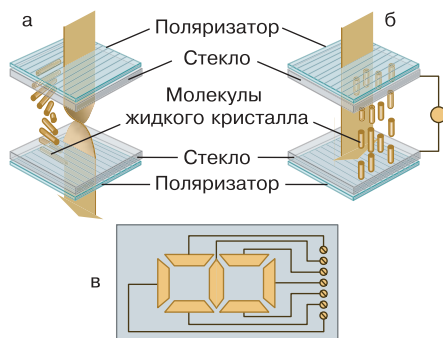


Схема работы ЖК-индикатора электронных часов:

а — до включения электрического поля,
б — после включения поля,
в — семисегментный буквенно-цифровой электрод, управляемый электрическим полем

Рассмотрим, например, как работает ЖК-циферблат электронных часов. Основу циферблата составляет уже знакомая нам электрооптическая ячейка, правда несколько дополненная (см. рис.). Помимо стекол с напыленными электродами, двух поляризаторов, плоскости поляризации которых противоположны, добавляется еще зеркало, расположенное под нижним поля-

ризатором. Нижний электрод обычно делают сплошным, а верхний — фигурным, состоящим из семи небольших сегментов-электродов, с помощью которых можно изобразить любую цифру или букву. Каждый такой сегмент питается электричеством и включается согласно заданной программе от миниатюрного генератора. Исходная ориентация нематика закрученная.

При отсутствии электрического поля (то есть в выключенном состоянии) свет, следуя ориентации нематика, меняет свое направление в соответствии с его оптической осью и на выходе имеет то же направление поляризации, что и нижний поляризатор. Другими словами, свет отразится от зеркала, и мы увидим светлый фон. При включении электрического поля произойдет переход от закрученной ориентации молекул к гомеотропной — то есть длинные оси повернутся в направлении, перпендикулярном к электродам, и спиральная структура разрушится. Теперь свет, не изменив направления исходной поляризации (оно такое же, как у верхнего поляризатора), будет иметь направление, противоположное нижнему поляризатору, свет не дойдет до зеркала, и мы увидим темный фон. Таким образом, включая поле, можно рисовать любые темные символы (буквы, цифры) на светлом фоне, используя простую семисегментную систему электродов.

Основные преимущества ЖК-индикаторов — это низкие управляющие напряжения (1,5–5 В), малые потребляемые мощности (1–10 мкВт), высокая контрастность изображения; их легко встроить в любые электронные схемы (например, в автомобилях и самолетах), они надежны в работе и относительно дешевы. Увеличивая число сегментов-электродов и придавая им более сложную конфигурацию, можно создавать телевизионные экраны, мониторы современных компьютеров, а также использовать ЖК-индикаторы в системах оптической связи и оптической обработки информации в быстродействующих ЭВМ.

Доктор химических наук,
член-корреспондент РАН
В.П.Шибает



НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Нанопористый углерод



Российские ученые из Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН разработали метод, позволяющий получать нанопористые углеродные материалы с заранее заданными свойствами и формой. Их можно использовать, например, в качестве сорбентов для очистки воды от особо вредных веществ, электродов в суперконденсаторах, холодных эмиттеров, мембранных элементов и носителей катализаторов (kravchik@mail.ioffe.ru).

Нанопористый углерод готовят так. Порошки карбидов смачивают спиртом и прессуют, чтобы придать будущему изделию нужную форму. Затем его «пропитывают пироуглеродом». За этими словами – довольно сложный процесс, в ходе которого заготовку сильно нагревают, пропуская через нее природный газ, метан. Часть метана при этом разлагается на водород, который, естественно, улетает, и углерод, который осаждается на поверхности частиц карбида. Но самое интересное и самое неприятное начинается потом.

«Пропитанную» заготовку нагревают еще раз, но теперь – в атмосфере хлора. Более активный хлор буквально выпихивает из карбидов атомы карбидообразующих элементов в виде их летучих хлоридов и, покидая место действия, выходит из сферы реакции. А углерод остается. Разумеется, атомы углерода немедленно собираются вместе, образуя довольно сложные структуры, отдельные элементы которых напоминают плоские слои, как в графите, только меньшего размера. После этого изделие можно еще раз отжечь – выдержать при высокой температуре, но уже в атмосфере инертного газа, чтобы не сгорело. При этом аморфный углерод имеет шанс перестроиться в кристаллические структуры, точнее, все те же графитоподобные монослои. В результате все изделие представляет собой углеродный

каркас, пронизанный порами самых разных размеров.

Процесс нужно вести так, чтобы поры в определенном количестве оставались «открытыми» – замкнутые поры для адсорбции непригодны. Ученым пришлось провести огромную исследовательскую работу, чтобы выяснить, как параметры тех или иных технологических стадий влияют на свойства продукта, и научиться управлять процессом, чтобы получать на выходе изделие с нужными свойствами: пористостью, размерами пор и их распределением, удельной поверхностью и прочностью. Кроме того, авторы разработали новые методы рентгеноструктурного анализа, чтобы определить параметры получающихся наноструктур.

В результате ученым удалось разработать научные основы технологии, которая позволяет получать нанопористые углеродные материалы с заранее заданными свойствами и формой – таблетки, мембраны, трубы, порошки и так далее. Возможность некоторых изделий из подобных материалов авторы уже проверили. Например, выяснили, что нанопористый углерод очищает воду от примесей несимметричных диметилгидразинов – крайне токсичных компонентов ракетного топлива. Токсикант сорбируется в порах нанопористого углерода. Если загрязненную воду пропустить через такой фильтр два-три раза, то ее можно очистить по крайней мере до уровня ПДК. Что же касается суперконденсаторов (электрохимических конденсаторов большой емкости), то важнейшая их часть – это нанопористый электрод из углерода с высокоразвитой поверхностью.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Защита глаз при химических ожогах

Чрезвычайно действенное средство для лечения химических ожогов глаз разработали ученые из Кемеровской государственной медицинской академии вместе с инженерами-химиками завода «Карболит» (теперь он на-

зывается «Токем»). Это небольшие пластинки, внешне напоминающие контактные линзы. В их матрице распределены частички так называемой ионообменной смолы. Если положить такую пластину под нижнее веко, можно быстро удалить попавшую в глаз кислоту или щелочь, предотвратить или сведя к минимуму воздействие химикатов на нежные ткани глаза (nickhat@kemnet.ru).

Эти пластинки ученые назвали ГЛИ-Ваши – глазами лечебными ионообменными вкладышами. Ионообменные смолы – это полимеры, прозрачные и слегка желтоватые, способные заменять «свои» анионы и катионы, связанные с полимерной цепью, на другие, из окружающего смолу раствора. Их так и называют – анионообменники и катионообменники. Вот такие смолы и предложили использовать в офтальмологии ученые из Кемеровского медицинского университета. Ожоги глаз кислотами и щелочами очень опасны, а средств их лечения, особенно для «скорой помощи», практически нет. Полагается как можно быстрее промыть глаз водой, а затем – нейтрализующим раствором. Скажем, если в глаз попала кислота – то содой, а если щелочь – борной кислотой. Но это не самый надежный вариант.

Конечно, промыть глаз водой надо и как можно скорее. Однако этого недостаточно. Дело в том, что кислоты и щелочи довольно быстро, в считанные минуты, проникают в ткань глаза и продолжают разъедать их изнутри. И от этого омывание водой уже не спасет. Более того, нейтрализация – это химическая реакция, которая ведет не только к изменению pH среды (кстати, чтобы среда получилась нейтральная, надо добавить точно известное количество реагента, в противном случае можно переусердствовать, и положение только ухудшится), но и к образованию новых продуктов, а они тоже могут быть токсичны.

Метод, предложенный сибирскими учеными, работает «дозированно», а никаких продуктов реакции, кроме воды, в ходе нейтрализации вообще не образуется. Предположим, например, что в глаз попала щелочь. Это



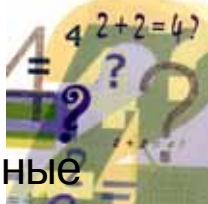
раствор, в котором есть катионы щелочного металла (обычно натрия или калия) и гидроксил-ионы, те самые, что отвечают за щелочную реакцию среды. В этом случае нужна смола, которая заберет себе Na^+ или K^+ , поменяв на другие катионы – ионы водорода. Они мгновенно соединяются с гидроксил-ионами, и получается вода. А если поменять гидроксил на хлорид-ион (тоже анион), то получится раствор поваренной соли, которой полно и в крови, и в глазу. При этом действие ионообменника не заканчивается до тех пор, пока все лишние ионы не только из омывающей глаз жидкости, но и из его ткани не уйдут в частицы ионообменника.

Разрабатывать ионообменные средства для лечения химических ожогов глаз ученые начали уже давно. ГЛИВы для нейтрализации кислот и щелочей были не только придуманы, запатентованы и сделаны, но и тщательно изучены в Кемеровской областной клинической офтальмологической больнице. Более того, авторы выяснили, что ГЛИВы – отличное средство для лечения вирусных поражений роговицы и конъюнктивы, а также помогают при лечении термических ожогов и гнойных осложнений.

Жаль только, пока замечательные ГЛИВы взять неоткуда. «В настоящее время лаборатория, которая выпускала ГЛИВы, закрыта, а их производство прекращено, – говорит один из авторов разработки, доктор медицинских наук профессор Ю.Хатминский. – Хотелось бы надеяться, что лаборатория будет восстановлена и выпуск ГЛИВов возобновится. Потому что по большому счету это средство должно быть в любой поликлинике и травмпункте, да и в домашней аптечке, не говоря уж о лабораториях и производствах, где химические ожоги глаз, к несчастью, случаются регулярно».

ГИГИЕНА

Страницы печатные и электронные



Современные школьники и студенты чаще заглядывают в Интернет, чем в книжку. Но чтение с экрана имеет свои особенности. Текст, набранный черным по белому, читать с экрана компьютера тяжело. Человеческий глаз гораздо легче

воспринимает цветные буквы на цветном фоне. Работу по подбору оптимальных цветов шрифта и фона компьютерных текстов начала заведующая отделом гигиенического нормирования и экспертизы НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков РАМН Л.М.Текшева.

Чтение утомляет глаза и может испортить зрение, поэтому для книг, а в особенности для учебников давно существуют гигиенические стандарты, которые определяют размер и рисунок шрифта, расстояние между строками, яркость букв и белизну страниц. Иногда по тем же правилам оформляют электронные учебники. Это решение, принятое, безусловно, из благих побуждений, на самом деле ошибочно, потому что наше зрение при чтении с экрана испытывает совсем иные нагрузки, нежели при чтении с листа. Человеческий глаз приспособлен рассматривать предметы в отраженном свете, и наблюдение светящегося объекта противоречит самой его природе. Кроме того, при чтении с экрана взор направлен вверх или вперед. В таком положении глаз обычно ослабляет аккомодационную мышцу, а при чтении ее приходится напрягать. Пульсирующий световой фон снижает чувствительность зрения. Эти и некоторые другие особенности делают чтение с экрана монитора довольно утомительным занятием. Поэтому для электронного текста должны быть свои гигиенические стандарты, учитывающие к тому же возраст читателя.

Л.М.Текшева работала с учениками 9–10-х классов, у которых было нормальное или правильно скорректированное зрение. Школьники должны были прочитать текст объемом 7000 знаков, набранный 12-пунктовым шрифтом гарнитуры «Таймс» с большим интервалом между строками. Параметры шрифта соответствовали гигиеническим требованиям к учебникам для старших классов, а содержание текста – учебной программе. Текст был напечатан на бумажном листе и представлен на экране в 15 вариантах: черные знаки на белом фоне, белые знаки на черном фоне, зеленые знаки на белом фоне, белые знаки на зеленом фоне, белые знаки на красном фоне, красные знаки на белом фоне, синие знаки на белом фоне, белые знаки на синем фоне, зеленые знаки на красном фоне и т.д. Исследователей ин-

тересовало, насколько быстро и правильно школьники читают разные варианты электронного текста по сравнению с бумажным.

Естественно, по мере чтения школьники уставали и чаще ошибались, но ученые ввели поправку, которая учитывала порядковый номер прочитанного текста. И вот что оказалось. В 12 случаях из 15 дети читали с экрана медленнее, чем с листа бумаги. Самый плохой результат они показали при чтении черных букв с белого экрана: в этом случае скорость различалась почти вдвое. Цветные знаки на белом фоне вообще читались хуже, чем светлые знаки на цветном. Очевидно, цветной фон поглощает световую пульсацию белого экрана. Исключение составляет сочетание красного и белого цветов. Красные буквы на белом читать легче, чем белые на красном: в этом случае красный цвет фона настолько агрессивен, что глазу легче вынести световую пульсацию.

Л.М.Текшевой удалось найти цветные решения, при которых скорость чтения практически не отличается от скорости чтения стандартного бумажного текста. Таких вариантов три: красные знаки на синем фоне, синие знаки на желтом фоне и красные на зеленом.

При чтении с листа ребята значительно меньше ошибались, чем при чтении с монитора. Обычно количество ошибок подчиняется определенной закономерности. Пока школьник вчитывается в текст, он ошибается часто. Привыкнув, он читает почти без ошибок (это период устойчивой работоспособности), а затем устает и снова начинает ошибаться. Оказалось, что при чтении с экрана период устойчивой работоспособности не наступает – это значит, что глазу достается более сложная работа. С учетом не только скорости чтения, но и количества ошибок оптимальные цветные решения экрана будут немного другими. Предпочтение следует отдавать синим знакам на желтом фоне, желтым знакам на синем и красным знакам на зеленом. Помимо оптимальных цветовых сочетаний, имеет значение яркость экрана (от 35 до 120 кд/м²), а суммарная неравномерность распределения яркости по экрану не должна превышать 40%.





Астрология

И логика



Кандидат физико-математических наук
С.А.Язев

Аудиторская проверка

Подобно тому как крупные корпорации регулярно подвергаются тщательной внешней проверке аудиторскими фирмами, так, по-видимому, и астрология нуждается во внешней проверке ее основных утверждений.

Астрология сама навлекла на себя аудиторов. Если бы она объявила себя мифом, сказкой, легендой, тогда наука не имела бы к ней никаких претензий. Смешон был бы ученый, который начал бы всерьез критиковать сказку о Бабе-Яге на том основании, что законы физики не позволяют летать в ступе с помелом без дополнительного двигателя. Однако астрология не хочет довольствоваться статусом мифа. Она претендует на то, чтобы называться наукой. Но это сразу накладывает на нее определенные обязательства, с которыми она явно не справляется. В частности, «настоящей» науке надлежит соответствовать тем самым принципам научного метода, о которых мы говорили в майском выпуске «Химии и жизни».

В 1975 году в журнале «Гуманист» было опубликовано заявление 186 американских ученых, которые вынесли очень резкую оценку астрологии, показывая, что она не удовлетворяет требованиям, которые обычно предъявляются к науке. Главное требование – это, разумеется, доказательность. Однако астрологи, как правило, никаких доказательств вообще не приводят: они просто декларируют, что на что и как влияет. Вы не сможете найти никаких доказательств в большинстве астрологических книг.

Но доказательство очень хотелось бы получить. И поэтому обстоятельные проверки астрологических прогнозов все-таки выполнялись. Не астрологами – они, как правило, выше этого. Ученым же проводить проверку трудно. Это уводит их в сторону от основной профессиональной деятельности (в штатных темах научно-исследовательской работы проверка астрологических предсказаний не значитесь), да и коллеги смотря на такое занятие подозрительно – дескать, зачем тратить время на очевидные глупости. Научное начальство тоже, мягко говоря, не поощряет такие исследования. Тем не менее в нашем распоряжении есть несколько работ, выполненных физиками, математиками, психологами по всем канонам научного исследования. На них обычно ссылаются, когда хотят найти объективные доказательства правильности или неправильности астропрогнозов. Воспользовавшись краткими обзорами подобных работ, выполненными В.Г.Сурдиным и Э.Фрэнкном, сделаем это и мы.

Еще Карл Юнг пытался выяснить, как влияют на прочность брака 483 супружеских пар расположение Луны и Солнца в момент рождения супругов. Значимых корреляций ему обнаружить не удалось.

Психолог из университета штата Мичиган Бернард Силверман выполнил более полное исследование, изучив данные о 2978 свадьбах и 478 разводах, зарегистриро-

РАССЛЕДОВАНИЕ

ванных в Мичигане в 1967–1968 годах. Были взяты даты рождения каждого из супругов. Ученый сравнивал полученные данные с прогнозами двух независимых астрологов, которые говорили о благоприятных и неблагоприятных знаках зодиака для заключения браков. Оказалось, что предсказания никак не совпадали с реальностью. Одни супруги с «неблагоприятными» знаками прекрасно жили в мире и согласии, тогда как другие пары, несмотря на «идеально подходящие знаки», разводились. Обнаружить подтверждения астрологическим закономерностям не удалось.

Американский физик Джон Мак-Джерви проделал огромную работу, изучив биографии и даты рождений около 6000 политиков и 17000 ученых. Он хотел выяснить, действительно ли политики и ученые чаще рождаются под определенными знаками. Проверка показала, что и это положение астрологии не подтверждается. Время рождения людей из обеих групп распределено по знакам зодиака совершенно случайно – и ученые, и политики с равной частотой могут родиться под любым знаком.

Подобные исследования провели экономисты из университета Дж. Вашингтона Дж. Беннет и Дж. Барт. Они хотели проверить, действительно ли положение планет относительно знаков зодиака в момент рождения человека влияет на его будущее желание поступить на военную службу. В частности, проверяли тезис, что в военные идут те, чьи знаки «управляются» Марсом. Подтверждения этому обнаружить не удалось.

Но пожалуй, самые представительные результаты в этой области получил французский исследователь – парижский статистик Мишель Гоклен вместе со своей супругой, посвятивший несколько десятилетий проверкам астрологических предсказаний. Он изучил данные архивов о 41 тысяче жителей Европы, включая 16 тысяч известных артистов, спортсменов, ученых, писателей, а также 25 тысяч «простых» людей. Гоклен взял имевшиеся в архивах данные о дате, времени суток и месте рождения этих людей и сопоставил положения планет и созвездий в момент рождения человека с типом его личности (характером) и родом занятий. Вывод был однозначен: гороскопы оказались лживыми. Не удалось обнаружить никакой связи между характером и видом деятельности человека, с одной стороны, и астрологическими параметрами – знаком зодиака, положением планет в домах и их взаимными аспектами в момент рождения – с другой. Тщательность и добросовестность работы Гоклена, а также огромное количество данных, использованных им, позволяют считать его результат достоверным и убедительным. Боюсь, что астрологам нечего возразить Гоклену. Они, кстати говоря, и не возражают: просто стараются вести себя так, как будто ни Гоклена, ни его исследований никогда не существовало.

Еще одну проверку качества астрологического предсказания характеров людей в зависимости от дат их рождения организовал психолог Дж. Мак-Гру из Чикаго. Он обратился в Федерацию астрологов штата Индиана, и шесть

Окончание. Начало в № 6.

опытных астрологов согласились принять участие в проверке. В контрольную группу были набраны еще шесть человек – на этот раз далеких от астрологии.

По просьбе Мак-Гру 23 добровольца заполнили анкеты, письменно ответив на вопросы о своей работе, своем характере и т. д. Астрологам и членам контрольной группы сообщили только дату и место рождения добровольцев. И те, и другие попытались на основе этих ограниченных (но якобы достаточных для астрологов) данных составить предсказания о характерах, профессиональных склонностях добровольцев, то есть дать своеобразные характеристики незнакомых им людей.

Результаты получились обескураживающими. Во-первых, все шесть астрологов написали совершенно разные характеристики про одних и тех же добровольцев. Во-вторых, эти характеристики мало соответствовали тому, что добровольцы написали сами о себе. И в-третьих, предсказания членов контрольной группы оказались ничуть не дальше от реальности, чем у группы астрологов.

Похожий эксперимент провел физик Шон Карлсон. Были также набраны добровольцы, для которых в солидной астрологической фирме заказали гороскопы. На этот раз добровольцы не описывали себя сами, а были обследованы квалифицированными психологами, которые составили описания их характеров. После этого 28 астрологов получили все гороскопы и к каждому из них – по три описания характера. Астрологам было предложено угадать, какое из трех описаний относится к человеку с данным гороскопом. Правильно угаданы были всего 34% описаний. Согласно теории вероятности, примерно столько же и должно получиться, если угадывать вслепую, методом «тыка». Иными словами, опознать описание характера по гороскопу астрологи смогли не лучше, чем это сделали бы совершенно случайные люди наугад. Карлсон опубликовал результаты своего эксперимента в журнале «Нейчур». Нечего и говорить, что астрологов этот опыт не обрадовал.

Но как же быть с нашим повседневным опытом, когда, читая гороскоп, мы восклицаем: ага, все точно, это про меня! Хороший ответ на этот вопрос дал австралийский исследователь Джеффри Дин. Он взял астрологические описания характеров 22 человек и втайне от них изменил все фразы на противоположные по значению. Результат превзошел все ожидания: 95% опрошенных объявили, что их характеры описаны правильно! «Видимо, когда человек обращается к астрологу, он просто ищет совета и будет доволен любой рекомендацией», – ехидно заключил Эндрю Фрэнкой, комментируя результаты этого изящного и в то же время злого опыта.

Похожий результат получил уже упоминавшийся Мишель Гоклен. Он взял гороскоп одного из самых ужасных убийц в истории Франции и разослал его 150 адресатам с просьбой оценить, насколько им подходит этот гороскоп. Практически все опрошенные (94%) ответили, что узнают себя в этом описании...

Дело в том, что человек – существо сложное. Мы прекрасно знаем, что в одном индивиде можно наблюдать целый комплекс различных качеств, порою противоположных. Один и тот же человек в разных условиях способен и на смелый поступок, и на проявление трусости. Сегодня он может показаться замкнутым и мрачным, но завтра, в других обстоятельствах, с другими людьми, он может быть душой компании и весельчаком. Это учитывают астрологи, которые порой проявляют себя как неплохие психологи. В больших, подробных гороскопах обязательно описываются разные, подчас противоположные качества человека. Когда он читает про себя что-то, что кажется ему похожим на правду, именно на это он и обращает внимание, восклицая: «Точно! Это про меня!»

Сухой остаток

Можно пойти дальше и задать астрологам следующие вопросы. Если практика астрологии действительно великолепно развита, то что мешало квалифицированным звездочетам предсказать, например, падение финансовых пирамид в постсоветской России, дефолт августа 1998 года, крах банков, террористические акты, крупные землетрясения, крушения самолетов и т. п.? Понятно, что такая информация, известная за несколько дней до события, позволила бы ее обладателю многократно увеличить свой капитал, а в некоторых случаях – спасти множество людей от верной гибели. Очевидно, что правильные прогнозы могли бы также привести к успешной игре на бирже и стремительному обогащению квалифицированных астрологов. Крупные корпорации могли бы обезопаситься от банкротства, наняв грамотного звездочета. Тем не менее подобных примеров мы не знаем. Это значит, что в мире просто нет ни одного астролога, который был бы способен сделать точный прогноз столь важных событий. Не означает ли это, что астрология в принципе не способна на такие подвиги? Возможный контрдовод – астрологи не пользуются своими знаниями для обогащения только из-за того, что им не позволяют это делать этические соображения, – я, с позволения читателей, рассматривать не буду.

Значит ли это, что все утверждения астрологии неверны? Давайте отбросим интерпретации и оставим только факты. Изучая анкетные данные 21000 новозеландцев, мобилизованных во время Второй мировой войны, английский демограф Файт в конце 1980-х годов обнаружил любопытную закономерность. Самые высокие мужчины (в анкетах регистрировались вес и рост новозеландцев), как правило, рождались в январе, самые маленькие – в июне. В декабре обычно рождались самые толстые, в июне – самые худые. Отличались не только рост и вес: выявлены различия в размерах органов, скорости реакции, некоторые биохимические показатели. Говоря на языке астрологии, мы можем сказать: люди, родившиеся, например, под знаком Козерога, отличались в указанном смысле от людей, родившихся под знаком Близнецов.

Вернемся к исследованиям Мишеля Гоклена. Помимо убедительного опровержения гороскопической астрологии ему удалось выявить очень любопытный и неожиданный результат. (Попутно замечу, что в русскоязычной литературе встречаются только очень краткие ссылки на Гоклена. Найти его книги мне не удалось, пока я не попал весной 1996 года в Новую Зеландию, в город Окленд. Здесь в библиотеке мне немедленно выдали две книги Гоклена – «Правда об астрологии» и «Космические влияния на поведение человека».)

Итак, согласно Гоклену, многие из 2088 известных спортсменов, данные о которых были обработаны, родились, когда Марс либо только восходил над горизонтом, либо находился в верхней кульминации. Что касается известных военных, то у них отмечена такая же закономерность, только для Сатурна.

Выяснилась неожиданная вещь: знаменитые люди рождаются преимущественно при вполне определенном положении некоторых планет относительно горизонта. При этом положение Солнца, Меркурия и самых дальних планет – Урана, Нептуна и Плутона – не влияет на профессию. Положение же Луны, Венеры, Марса, Юпитера, Сатурна, напротив, влияет. Это не значит, что, скажем, все выдающиеся врачи рождаются при определенном положении Юпитера над горизонтом. Они рождаются при любых положениях, но все-таки больше всего их рождается при вполне определенном положении. Любопытно, что для

простых людей закономерности обнаружить не удалось.

Выводы Гоклена перепроверялись другими исследователями. Некоторые данные были частично подтверждены, другие опровергнуты. Однако научная репутация Гоклена, подробное изложение его рассуждений, наглядные диаграммы и графики в его книгах не позволяют просто отмахнуться от этих выводов.

Еще раз проанализируем, что мы имеем.

Первое. На протяжении тысячелетий существует концепция, согласно которой положение светил может влиять на судьбы и свойства людей.

Второе. Во всем мире археологи и историки находят следы древних сооружений, которые многими экспертами характеризуются как астрономические обсерватории, предназначенные прежде всего для целей астрологии: определения положений небесных светил относительно горизонта и друг относительно друга.

Третье. Исследования Гоклена, Файта и других ученых показывают, что есть некоторые зависимости между человеческими свойствами (как физическими параметрами, так и, видимо, способностями к тому или иному виду деятельности) и положениями на небе некоторых светил в момент рождения.

Как можно это объяснить?

Астрология тут ни при чем

Давайте вдумаемся в результаты Файта. Когда мы говорим «человек родился под таким-то знаком», смысл высказывания заключается в следующем: человек родился в такой-то промежуток времени. Например, если астролог говорит, что человек родился под знаком Весов, на общечеловеческом языке это означает, что день его рождения попадает между 24 сентября и 23 октября, только и всего. На этом языке, собственно, результаты Файта и изложены: он писал, что в январе рождается больше высоких мужчин, чем в июне.

Может ли такое быть? Отличается ли в принципе человек, родившийся в январе, от человека, родившегося в июне? Можно предположить, что да. Матери, родившие в январе и июне, вынашивали своих младенцев в разных физических условиях: при разных температурах, при разной продолжительности светового дня, при разных типичных значениях атмосферного давления, при разных уровнях атмосферного электричества, характерных для летних и зимних месяцев. А еще они ели разную пищу, типичную для лета либо для зимы.

Могло ли все это привести к небольшим различиям в биофизических, а может быть, и психофизических свойствах младенцев? Это кажется вполне вероятным. По крайней мере, для такого объяснения не надо придумывать никаких новых, неизвестных ранее сил, мистических влияний небесных светил и так далее. Согласно «бритве Оккама», если у нас есть простое объяснение, нет необходимости выдумывать более сложное, пока не будет опровергнуто простое. Но это значит, что астрология тут ни при чем и все определяется фенологией – наукой о сезонах.

По-видимому, сезонными изменениями объясняется и эффект, обнаруженный Гокленом. В течение года в разные месяцы (сезоны) планеты на небосводе расположены по-разному. В одном сезоне та или иная планета может быть видна под утро, через полгода – после заката. Здесь ситуация осложняется тем, что сами планеты движутся по небу, и в этом смысле одинаковые сезоны существенно отличаются друг от друга год от года. Не исключено тем не менее, что суммарное воздействие сезонов за несколько лет все же дает кажущиеся эффекты



влияния планет. Эту версию надо тщательно проверять и просчитывать, однако в любом случае она выглядит более реалистичной, чем влияние невероятно удаленных от нас в космическом пространстве каменных и газовых шаров на качества конкретного человека, да еще и при помощи неизвестной, не измеряемой никакими приборами таинственной силы.

Любопытно, что, например, доктор химических наук, известный российский астролог Ф.К.Величко в принципе не возражает против такой схемы. В интервью журналу «Химия и жизнь» он говорит: «Расхожее представление, будто планеты и звезды управляют событиями на Земле, в корне неверно. Научная астрология утверждает, что прямого воздействия звезд и планет на организм человека нет. Звездное небо с перемещающимися на нем планетами играет для астрологии ту же роль, что приборный щит для оператора. Посмотрите вокруг: день ритмично сменяется ночью, весна – летом, каждая планета в своем ритме обращается вокруг Солнца. В то же время ритмично бьется наше сердце, мы спим и бодрствуем, различные функции нашего организма достигают пика и угасают в отведенные природой сроки: дни, недели, месяцы, годы. Нетрудно заметить, что бесчисленные ритмы Вселенной и отдельного человека определяются, как правило, по отношению к видимому движению Солнца. Говоря научным языком, они параметризованы по Солнцу, будучи в математическом смысле функциями его движения. В астрологии сказанное выше преломляется следующим образом: поскольку ритмы Земли (включая биоритмы) параметризованы по Солнцу, следовательно, первые могут быть выражены через вторые, в том числе через картину видимого расположения планет, Луны и Солнца на небосводе».

Смысл этой идеи понятен. Мы смотрим на настенные часы и говорим: о, скоро вечер. При этом мы прекрасно понимаем, что вечер наступает не из-за того, что стрелки часов обходят циферблат. Но с другой стороны, по этим стрелкам мы можем определить, скоро ли вечер. Аналогично можно рассматривать и астрологию: сами планеты и их положения не влияют на людей. Однако, глядя на положения планет, как на стрелки часов, можно делать какие-то выводы и прогнозы.

Тогда проблема перемещается в другую плоскость. По часам мы можем определить, насколько близок вечер. Но это потому, что в действительности происходит какой-то другой процесс, к которому мы привязываем показания часов. В нашем случае – это вращение Земли вокруг своей оси. Земля поворачивается к Солнцу то одним, то другим своим полушарием, и мы наблюдаем чередование дня и ночи. Какой же процесс, к которому мы привязываем астрологические прогнозы, происходит на самом деле?

Первая гипотеза – уже упоминавшаяся идея о влиянии сезонов. Лето сменяет весну потому, что ось вращения нашей планеты наклонена к плоскости ее движения вокруг Солнца примерно на 65,5 градусов. В результате то Север-

ное полушарие поворачивается к Солнцу, то Южное, поэтому лето и зима поочередно наступают то в одном, то в другом полушарии. Можно заметить, что сезонные изменения наблюдаются не на всех планетах. Так, например, на Меркурии, Венере и Юпитере никакой смены сезонов нет: оси вращения этих планет почти перпендикулярны плоскостям их орбит.

Гипотеза о влиянии сезонов, разумеется, требует подтверждения, но, во всяком случае, это вполне научная гипотеза, поскольку удовлетворяет всем принципам научного метода. Она проверяема. Она вполне логична – явных противоречий и логически абсурдных следствий на первый взгляд не видно. Она не требует переделки известных законов природы. Наконец, она не требует введения новых сущностей, что, как показывает опыт науки, в самом деле требуется довольно редко.

Однако принцип честности заставляет нас задуматься над одним вопросом. Мы видим, что у древних обществ интерес к астрономии (в те времена она с астрологией составляла единое целое) был очень велик. Действительно, что заставляло наших далеких предков строить громадные, сложные сооружения, позволяющие определять моменты восходов и заходов светил, дни равноденствий, солнцестояний и прочих используемых в астрологии параметров? Таинственные каменные сооружения (например, комплекс Стоунхендж в равнине Солсбери, Южная Англия) требовали немалых интеллектуальных, да и физических усилий. 30 вкопанных в землю громадных камней высотой до 5,5 метров поражают воображение. На эти камни сверху были уложены каменные плиты. В результате получилась кольцевая колоннада диаметром почти 30 метров. Вес самого большого каменного столба составляет 35 тонн. Возраст сооружения оценивается в 3900–3600 лет. Удалось доказать, что Стоунхендж – это и древняя обсерватория, предназначенная для слежения за движениями Солнца и Луны, предсказания затмений, и храм Солнца, и календарь.

Похожее древнее сооружение, обнаруженное в Армении, также вызывает восхищение: хорошо продуманная обсерватория уже работала в те времена, когда немногочисленное население Европы еще ходило в шкурах и охотилось с луками и копьями. Возраст армянской обсерватории определяют в 7000 лет.

Эти две обсерватории – не единственные. Согласно данным молодой науки археоастрономии, множество древних каменных сооружений на территории Европы можно считать остатками астрономических комплексов.

Зачем наши предки строили все это? Неужели ими двигало чистое любопытство? Но обсерватории строились повсеместно, значит, скорее всего, в них была практическая необходимость. Какая же? Понятно, что нашим предкам было важно уметь предсказывать будущее – сезоны дождей, сбор урожая, начало посадок сельскохозяйственных культур, наводнения, грозы и т. п. Но если прогностически возможности астрологии тысячи лет назад были такими же, как и сегодня, вряд ли на нее тратили бы столько сил.

Крымский исследователь, доктор физико-математических наук Борис Михайлович Владимирский, предлагает любопытную гипотезу, отвечающую на поставленный вопрос. Речь идет о космическом влиянии, но совсем ином, не мистическом, а физическом. Оно служит объектом исследований уже более столетия. Речь идет о воздействии Солнца на земные процессы.

Во всем виновато Солнце

Прежде чем перейти к гипотезе Б.М.Владимирского, давайте вспомним, что мы знаем о Солнце. Это огромный шар, состоящий на 99% из раскаленного водорода и гелия.

Его объем в 1 300 000 раз больше объема Земли. Температура на поверхности Солнца близка к 6000°C, а в центре достигает 15 700 000°C. Из-за громадных давлений и температуры в центре Солнца протекают те же процессы, что во время взрыва термоядерной бомбы. Но этот взрыв продолжается вот уже 5 миллиардов лет. Ядра атомов водорода соединяются между собой, превращаясь в ядра атомов гелия. При реакциях выделяется чудовищная энергия – собственно, благодаря этим процессам Солнце светит и греет. Оно излучает огромное количество энергии в виде электромагнитных волн, которые со скоростью света распространяются в окружающем пространстве. Так будет продолжаться еще 5 миллиардов лет, пока весь водород на Солнце не превратится в гелий.

Электромагнитные волны за восемь с лишним минут преодолевают расстояние от Солнца до Земли, равное примерно 150 миллионам километров. То, что поверхность Земли нагрета на 300 градусов по сравнению с абсолютным нулем, то, что на Земле есть газообразная атмосфера и жидкая вода, – за все это мы должны быть благодарны солнечной энергии. Испарение воды, формирование облаков, выпадение осадков, течение рек – все это происходит за счет трансформированной солнечной энергии. Морские течения, ветры, живые существа – все это порождено Солнцем. Погасни наше светило, и Земля превратится в мертвый холодный шар с замерзшими навсегда океанами и атмосферой. Влияние Солнца на Землю было очевидным еще нашим далеким предкам – не случайно верховные боги во всех древних религиях ассоциировались с Солнцем.

Но есть и второе обстоятельство, которое стало известно сравнительно недавно. Оказывается, излучения Солнца не совсем стабильны. На Солнце происходят различные изменения, как правило, магнитной природы. Теперь мы говорим, что изменяется «солнечная активность». Ее проявления чрезвычайно разнообразны, и только для их описания потребовалась бы целая книга. Это, например, так называемые солнечные пятна – компактные области очень сильных магнитных полей, которые действительно выглядят как темные пятна на кипящей газовой поверхности нашей звезды. Пятна обычно окружены более яркими областями, которые получили название «факелы». В активных областях, где концентрируются пятна и факелы, над поверхностью Солнца иногда происходят мощные выбросы энергии, запасенной в сильных магнитных полях, – солнечные вспышки. Во время вспышки участок солнечной поверхности, иногда значительно превосходящий по размерам нашу Землю, стремительно нагревается и начинает излучать в некоторых диапазонах спектра в сотни раз сильнее, чем обычно. Из этой области идут мощные рентгеновские, ультрафиолетовые, оптические и радиоизлучения. Отсюда бьют в окружающее пространство потоки заряженных частиц – протонов и электронов.

Под воздействием усиленных потоков от Солнца на несколько часов, а иногда и на несколько дней изменяется по направлению и напряженности магнитное поле Земли. Стрелка компаса начинает беспорядочно метаться – идет магнитная буря. Происходят изменения в верхних слоях земной атмосферы, они по цепочке передают изменения в нижние слои. Получается, что незаметные простому глазу изменения происходят во всех земных оболочках. Они отражаются на всем: на собственных электромагнитных полях вблизи земной поверхности, на динамике изменения погоды, на прохождении радиоволн и т.п.



Одно из замечательных свойств солнечной активности заключается в том, что она изменяется циклически. Еще в XVIII веке обнаружили, что количество пятен на Солнце меняется со временем. В иные годы их много, в другие их практически не видно. Период от максимума до максимума в среднем равняется 11 годам. Это значит, что бывают периоды, когда количество и сила солнечных «ударов» по земной атмосфере и магнитосфере возрастают, а потом плавно спадают на протяжении примерно лет пяти почти до нуля, чтобы затем вновь нарастать вплоть до очередного максимума.

В XX веке ученые многих стран выполнили большое количество работ по изучению влияния солнечной активности на Землю. Одним из основоположников этого направления науки стал наш соотечественник, выдающийся ученый Александр Леонидович Чижевский. Выявилась масса любопытных закономерностей. Оказывается, 11-летний ритм присутствует во многих земных процессах. Среднегодовое количество полярных сияний, нарушений радиосвязи, особенности развития циклонов в земной атмосфере, колебания атмосферного электричества, уровень воды в реках и заливах и множество других процессов и явлений подчиняются 11-летнему циклу.

Выяснилось, что 11-летняя цикличность влияет и на живую природу. По этому закону нарастает древесина на деревьях, повторяются засухи и наводнения, что приводит к колебанию урожаев и цен на сельскохозяйственную продукцию. Частота эпидемий чумы и холеры в минувшие столетия, частота налетов саранчи, частота вызовов «скорой помощи» по поводу инфарктов миокарда, а также частота некоторых видов заболеваний человека – все это подчиняется 11-летнему закону. Больше всего исторических событий – начало войн, переворотов, крестовых походов, восстаний и т. п. происходят на фазе максимумов 11-летних циклов солнечной активности.

Но вернемся к гипотезе Б.М.Владимирского. Опираясь на данные геофизиков, изучавших остаточную намагниченность земных пород, Владимирский делает вывод, что примерно две с лишним тысячи лет тому назад магнитное поле Земли было гораздо слабее, чем сейчас. Но это значит, что был ослаблен магнитный «щит», которым наша планета загороживается от потока солнечных заряженных частиц. По логике вещей, два тысячелетия назад потоки частиц проникали гораздо глубже в земную атмосферу, что должно было вызвать гораздо более мощные влияния на земные процессы: погоду, климат, температуру, давление и т. п. Эти влияния, в свою очередь, вызывали наводнения или засухи, увеличение или уменьшение урожаев, изменяли количество животных в лесу, миграцию рыб и т. д. Другими словами, изменения уровня солнечной активности могли вызвать на Земле перемены, жизненно важные для людей.

Идея Владимирского заключается в том, что именно ради прогноза этих важных изменений и создавались по всему миру древние обсерватории наподобие Стоунхенджа. Люди пытались поймать ритмы этих изменений. Телескопов со специальными фильтрами тогда не существовало, увидеть вспышку на Солнце было невозможно. Люди стalkerивались только с последствиями этих вспышек. Но если Солнце живет в 11-летнем цикле, можно было отмерять этот цикл. Как, не видя пятен на Солнце, прогнозировать всплески солнечной активности? По «космическим часам». Если заметить положения планет на фоне тех или иных созвездий, следить за траекториями движения планет, то можно попытаться предсказать события – следствия солнечных процессов. Тогда планеты будут выступать в роли стрелок

часов, по которым мы определяем время. Планеты не влияют на земные события, но по их положениям можно определить фазу солнечного цикла, влияющего на Землю. Наши предки ничего не знали о солнечных циклах и цикличность (одиннадцатилетнюю или двенадцатилетнюю) связывали с движениями планет. Так могла родиться астрология. Ошибка заключалась в том, что значимые для людей изменения на Земле порождались не планетами, но это не мешало по планетам прогнозировать события.

В конце концов, не исключено, что уровень солнечной активности во время вынашивания младенца может сказаться на его характере и других качествах. Возможно, различия, которые астрология утверждает в связи с рождением человека в год Тигра, год Дракона и т. д. с циклом в 12 лет, на самом деле связаны с 11-летними колебаниями солнечной активности. Последние солнечные циклы со временем становятся все короче, приближаясь к 10-летним. Но может быть, в прошлом и солнечные циклы продолжались 12 лет?

По мысли Владимирского, ярко выраженные закономерности, которые наблюдались два тысячелетия тому назад, и вызвали к жизни астрологию как практическое искусство прогнозировать по положению планет природные процессы, связанные с вариациями солнечной активности. Но со временем магнитосфера Земли стала усиливаться, солнечные воздействия становились все менее ярко выраженными, и сейчас таких четких связей, как раньше, уже нет.

Эта гипотеза требует подтверждений и доказательств. Не исключено, что она будет опровергнута, но мне она кажется логичной и вполне вероятной. Самое замечательное, что с этим в принципе согласен и Ф.К.Величко: «Отрицающая прямое влияние планет и звезд, астрология признает, что определенными их комбинациями (показания «циферблатов») соответствуют встречам Земли с потоками космических лучей, областями заряженных частиц, силовыми линиями электромагнитных, гравитационных и иных полей, воздействующих на нашу планету. Кроме того, доказано прямое влияние на Землю Солнца...»

Итак, сделаем вывод. Астрология – не наука, поскольку научным методом не пользуется. Это миф. Никакие из основных положений астрологии не подтверждаются экспериментальными проверками. Тем не менее можно предположить, что астрология все же зародилась не на пустом месте. Слабое влияние на человека сезонов, а также изменяющейся солнечной активности могли создать неверное впечатление, будто источники этих влияний – перемещающиеся по звездному небу планеты. Современные исследования показывают, что планеты тут ни при чем.

Но у астрологии есть мощная психологическая подпорка. Хочется, чтобы Вселенная была к нам равнодушна, хочется узнать, что прячется в будущем. Этого хочется всем, особенно тем, у кого жизнь трудная и кому особенно нужна поддержка – хотя бы в виде астрологического прогноза.



ВОДОРΟΣЛИ ПОГЛОЩАЮТ УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ

Ученые из Андалузии испытывают установку по утилизации выбросов углекислого газа с помощью микроводорослей.

Francisco Gabriel Acien, facien@ual.es

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

Коль скоро углекислый газ объявлен одним из главных врагов человечества, все начали искать методы его утилизации. Например, газ предлагают закачивать его в подземные хранилища, перенося тем самым проблемы в будущее: вдруг это хранилище разрушится и огромные количества непригодно для дыхания CO₂ вылетят на свободу?

Более дружелюбный к окружающей среде метод предлагают испанские исследователи из университета Альмерии, которые хотят поручить растениям утилизацию ставшего вредным газа. В роли поглотителя CO₂ могут выступить быстро размножающиеся микроводоросли. «Мы используем простой механизм, — говорит руководитель работы Габриэль Асьен. — Газы электростанции будут проходить сквозь воду, которая станет циркулировать через систему биореакторов с культурами микроводорослей. А затем из водорослей сделают биотопливо или удобрение, что позволит снизить затраты на весь процесс. Скорее всего, этот метод окажется рентабельным для маленьких газовых электростанций».

Впрочем, возможен еще один способ. Если неподалеку от небольшой электростанции расположена теплица, углекислый газ можно направить в нее, и тогда урожайность помидоров, огурцов или перцев должна вырасти не менее чем в два раза. Правда, при этом придется добавить удобрения и воду. Проект по созданию такой системы утилизации испанские ученые проводят при поддержке мадридской энергетической компании «Безел».

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

«**В**первые мы получили способ, которым можно найти отпечатки пальцев на патроне. Более того, тепло выстрела помогает нашему методу, — говорит доктор Джон Бонд из Лестерского университета. — Эти отпечатки нельзя ни стереть, ни отмыть. Они навечно остаются в металле».

Дело в том, что пот человека содержит довольно агрессивные вещества, которые вызывают коррозию металла. За то недолгое время, что человек, совершающий преступление, держит в руках гильзу или пистолет, на металле успевает появиться микрорельеф, отражающий переплетение линий на его пальцах. Избавиться от него можно только с помощью шкурки. Именно этот микрорельеф и постарались проявить британские химики.

Для этого они разработали порошок, подобный тому, что используется в лазерных принтерах. Его насыпают на исследуемый металлический объект и прикладывают электрическое поле. Порошок притягивается к металлу и выявляет микрорельеф.

Теперь можно будет проверить отпечатки пальцев на многочисленных металлических вещественных доказательствах, что десятилетиями хранятся в архивах полиции, и, возможно, раскрыть некоторые загадочные преступления. Во всяком случае, эксперты из криминалистического центра полиции Норфолкшира уже высоко оценили сотрудничество с университетскими учеными.

ВЕЧНЫЕ ОТПЕЧАТКИ ПАЛЬЦЕВ

Британские химики создали аппаратуру, которая позволит найти отпечатки пальцев, даже если их неоднократно смывали мылом.

Пресс-секретарь
Ather Mirza,
pressoffice@le.ac.uk

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

Хитрость, которую ученые из Чалмерского технологического университета применили, чтобы создать периодический нанорельеф на тонкой мембране, называется «локализованный плазмонный резонанс». Работает она так. На тонкую мембрану насыпают слой наночастиц, например золота или серебра, а затем освещают ее лучом импульсного лазера. Наночастицы поглощают свет, содержащиеся в них свободные электроны начинают все вместе совершать колебания с так называемой плазменной частотой. Если правильно подобрать размер частиц, эта частота будет как раз такой, какая нужна, чтобы возбудить аналогичные колебания в мембране и превратить ее в волновод. В результате энергия лазерного импульса перейдет в мембрану, и на ней возникает стоячая волна. В местах ее гребней температура может быть весьма высокой, поэтому те наночастицы, что расположены над ними, расплавятся и стекнут в холодные впадины стоячей волны, где снова застынут. Так на мембране получится периодический рельеф. Весь процесс занимает считанные наносекунды, а период рельефа может быть как больше, так и меньше длины волны излучения.

«Подобрав параметры оптически активных частиц, мы можем превращать в волновод мембрану или волокно нанометровых размеров. Кстати, используя плазмонный резонанс, можно существенно повысить эффективность поглощения света в солнечных батареях», — говорит автор работы Динко Чакаров.

НАНОЧАСТИЦЫ ЛОВЯТ СВЕТ

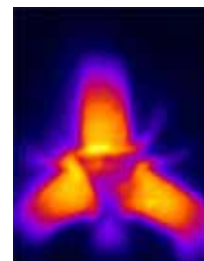
Ученые из Швеции научились создавать периодические наноструктуры за один лазерный импульс.

Dinko Chakarov,
dinko.chakarov@fy.chalmers.se

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

«**В** микроэлектронике существует одно неприятное противоречие: вычисления проходят с использованием электронов, а сигналы передаются на большие расстояния с помощью фотонов. На соответствующие преобразования тратится немало времени и энергии. Мы попытались уничтожить это противоречие», — говорит Леонид Батов из Калифорнийского университета в Сан-Диего. Для этого они создали экситонный транзистор.

Экситон — это квазичастица, которая состоит из связанных друг с другом электрона и дырки. Такие квазичастицы можно создать, например, в охлажденном до 40К арсениде галлия, посветив на него лазером с определенной длиной волны. Экситон живет недолго и, распавшись, отдает запасенную в нем энергию в виде кванта света. Физики во главе с Батовым научились не только создавать экситоны, но и запирают их с помощью электрического поля в квантовых стенках. А выпускать экситоны можно, изменяя напряжение на электродах микросхемы. Таким образом, все устройство работает как самый настоящий транзистор, где электроны перемещаются или не перемещаются в зависимости от того, какое напряжение подано на управляющий электрод. Здесь же они фактически управляют движением фотонов, в которых превращаются экситоны, едва покинув квантовую стенку. Если удастся поднять рабочую температуру полупроводника, такое устройство найдет широкое применение для быстрого обмена информацией между вычислительными машинами, а также между микросхемами, которые в таком случае надо будет связывать не электрическими проводами, а оптическими волокнами.



ЭКСИТОННЫЙ ТРАНЗИСТОР

Ученые из США хотят напрямую превращать электрический сигнал в свет.

Leonid Butov,
lvbutov@ucsd.edu

**ДУШИЦА
ОТ ВОСПАЛЕНИЯ**

Немецкие ученые установили, что душица — не только вкусная, но и полезная пряность.

Andreas Zimmer,
neuro@uni-bonn.de

У нас душицу добавляют в чай. А в Италии она называется орегано и служит приправой для множества блюд, прежде всего для пиццы. Ученые из Боннского университета во главе с доктором Андреасом Циммером, исследовав химический состав душицы, обнаружили, что в ней весьма много очень полезного вещества — бета-кариофиллина. Вообще-то, это вещество есть и в других пряностях, например в базилике, корице, розмарине или черном перце. Однако именно из душицы немецкие биологи готовили препарат, которым потом кормили мышей с воспалением лап. В семи случаях из десяти состояние животных существенно улучшилось, после чего можно было сделать вывод: это вещество полезно при борьбе с остеопорозом и артериосклерозом.

У бета-кариофиллина есть очень привлекательная для фармацевтов свойство: он действует только на один из двух так называемых каннабиодных рецепторов на поверхности клетки. Синтетические же противовоспалительные препараты могут захватывать и второй, который присутствует не у всяких клеток, а только у нервных и, собственно, отвечает за специфическое действие конопли. Поэтому употребление душицы, базилика и прочих содержащих бета-кариофиллин растений не приводит ни к каким печальным последствиям. «Эндоканнабиодная система в организме предохраняет иммунную систему от излишне бурной реакции и вступает в действие, когда в организме нарушается равновесие», — говорит доктор Юрг Гертш.

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

**КОМПЬЮТЕР
ЧИТАЕТ МЫСЛИ**

Компьютерная программа, разработанная американскими учеными, способна по результатам сканирования мозга определить, о каком слове человек думает.

«Science», т. 320,
1191–1195 (2008)

Исследователи из Университета Карнеги-Меллон под руководством Тома Митчелла предположили, что способ обработки мозгом существительных зависит от того, как те связаны с глаголами. «Молоток», например, активизирует области мозга, связанные с движением, «замок» — с пространственной информацией. Используя эти предположения, Митчелл и его коллеги создали программу, в которой попытались учесть семантические связи.

Работу программы проверили на девяти добровольцах, мозг которых сканировали, когда те смотрели на карточки с написанными на них существительными. Всего этих слов было 60, причем 58 из них вводили в компьютер вместе с соответствующими картами активности мозга. Потом программа проанализировала текст, объемом в 10 млрд. знаков, и установила связи экспериментальных слов с ранее введенными 25 глаголами. Затем последовал этап тестирования: перед программой поставили задачу предсказать области мозга, «ответственные» за два пропущенных при вводе слова. Три четверти ответов оказались верными.

Сама идея не нова: существует модель, угадывающая, какое из 100 изображений видит человек. «Наша модель предполагает анализ не только визуальных сигналов, но и смысла слов, — говорит Том Митчелл. — Недалеко и до расшифровки целых предложений, что, в свою очередь, позволит проникнуть в химию мозга».

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

**КАЛАНХОЭ
ПРОТИВ
ПОТЕПЛЕНИЯ**

Британские ученые надеются раскрыть тайну каланхоэ и озеленить пустыни.

Пресс-секретарь
Charlotte Roberts,
charlotte.roberts@liv.ac.uk

На Мадагаскаре растет каланхоэ Федченко, которое обладает уникальной особенностью: большую часть углекислого газа оно поглощает ночью, когда воздух холоднее и гораздо влажнее, чем днем. Вот почему это растение затрачивает на фотосинтез в десять раз меньше воды, чем обычная пшеница. Британские биологи из Ливерпульского университета решили секвенировать геном этого вида каланхоэ с тем, чтобы найти гены, ответственные за такое экономное поведение, и попытаться использовать их для модификации зерновых или масличных растений.

«Освоение пустынь и полупустынь — хороший способ повысить сбор зерна, тем более что потребность в нем возрастает из-за перехода на биотопливо. Разгадав секрет каланхоэ, мы научимся выращивать культурные растения в засушливых условиях», — говорит автор проекта доктор Джеймс Хартвел.

Кстати, именно в Ливерпульском университете расположена машина для пиросеквенирования ДНК, о котором мы писали в январе 2006 года. В ней скорость чтения составляет сотню миллионов оснований в час, тогда как обычно она не превышает 50 тысяч.



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

**ЛАВИНА
В БАТАРЕЕ**

Голландский исследователь подтвердил возможность возникновения лавины электронов в наночастицах полупроводников при их освещении.

Laurens Siebbeles,
l.d.a.siebbeles@tudelft.nl

В 2004 году ученые из Лос-Аламоса обнаружили, что некоторые наночастицы полупроводника ведут себя необычно: при освещении они порождают не один электрон на каждый поглощенный фотон, а два или три. Это явление назвали «лавиновым эффектом». Многие ученые пытались это явление воспроизвести, ведь эффективность созданной с его использованием солнечной батареи без всяких ухищрений вроде концентраторов света возрастет до рекордных 44%. Более того, из полупроводниковых наночастиц можно делать солнечные батареи нового типа, производство которых обошлось бы дешевле, чем традиционных кремниевых.

Однако добиться стабильного воспроизведения эффекта никто не смог, что породило сомнение в самом факте его существования. «Мне удалось провести тщательные измерения и показать на примере наночастиц селенида свинца, что лавинный эффект действительно существует. Правда, его величина меньше, чем предполагалось ранее», — говорит профессор Лоренс Сиббелес из Делфтского технологического университета (Нидерланды).



Растения – химические реакторы

Кандидат химических наук
В.В.Благутина

Пока одни ученые сосредоточены на том, чтобы получить из растений биоэтанол или биодизель, другие уже думают, как извлечь из растительного сырья синтетические полимеры. Задача ученых — не просто превратить растительную биомассу в какие-то соединения, а заставить сами растения производить нужные вещества.

Например это могут быть некоторые биополимеры, особенно привлекательные для применения в медицине, где на первом месте биосовместимость и биоразлагаемость. Но именно то, что многие биополимеры недостаточно прочны, долговечны, да и недешевы, не позволяет использовать их так широко, как хотелось бы. Впрочем, натуральный кау-

кол. 2008.



Художник Н. Колпакова



ТЕХНОЛОГИИ

терефталат и полибутиленсукцинат, делают обычной химической полимеризацией мономеров, но последние по меньшей мере частично получены ферментацией биомассы. Значит, эти ресурсы также можно считать возобновляемыми.

Третья опция, которая и будет сегодня объектом нашего внимания, — производство биополимеров или полимерных блоков трансгенными растениями. Это направление называется «зеленой биотехнологией». Собственно, обе биотехнологии — и зеленая, и белая — конкурируют между собой на рынке производства биополимеров. Поэтому важно понять их преимущества и недостатки.

Оценка всего производственного цикла говорит о том, что биополимеры, синтезированные растениями, могут быть существенно выгоднее с точки зрения затрат энергии и выброса в атмосферу вредных газов по сравнению с нефтехимическим эквивалентом и биополимерами, полученными с помощью белой биотехнологии. Но только в том случае, если концентрация нужного вещества в растении будет достаточно большой, а оставшуюся биомассу после экстракции всех нужных веществ используют для производства энергии. Есть еще одно преимущество: сельскохозяйственный урожай дает возможность производить биополимеры в большем масштабе, чем микробные биотехнологии, а если речь идет о промышленном использовании, это немаловажно. Кроме того, биополимеры, синтезированные растениями, часто имеют уникальные свойства, и их нельзя заменить другими — вспомним еще раз о каучуке.

Тем не менее сравнивать биополимеры, произведенные с помощью бактерий и синтезированные трансгенными растениями, пока трудно, поскольку вторая из технологий еще не доведена до коммерческой стадии. Если принять, что концентрация продукта в растении примерно та же, что получается в процессе ферментации, а сам процесс так же сложен, то пря-

чук, целлюлозу, кору пробкового дуба и многое другое человечество освоило уже давно. Удастся ли расширить этот список в XXI веке?

Сегодня есть три основные стратегии использования возобновляемой биомассы (см. схему на с. 22: 1, 2, 3). Первая — традиционное прямое использование биомассы в целом — дерева, соломы и пр., или ее компонентов — волокон, каучука, крахмала, целлюлозы, сахара, ма-

Вторая возможность — превращение веществ, полученных из растений, в новые соединения с помощью промышленной биотехнологии (это называют «белой биотехнологией») или традиционными химическими методами. Например, полигидроксиполаноаты (ПГА), биоцеллюлозу, ксантан, шелк и полииоэфир синтезируют из растительного сырья микроорганизмы. А различные био-разлагаемые полимеры, такие, как полимер молочной кислоты (ПМК), поликапролактон, политриметилен-

«Белая» биотехнология — использование микроорганизмов и их ферментов для получения химических соединений, новых материалов и топлива. По оценкам экспертов, сегодня около 5% всего рынка химической индустрии (около 100 млрд. долларов) составляют продукты, получаемые с помощью биотехнологии. К 2010 году доля биопродуктов в общем объеме химического рынка возрастет до 10–20%.

«Зеленая» биотехнология — разработка и внедрение в культуру генетически модифицированных растений.

«Красная» биотехнология — производство биофармацевтических препаратов (протеинов, ферментов, антител) для человека.

мое производство в растениях, очевидно, включает меньше стадий и должно быть дешевле по сравнению с промышленной биотехнологией. Однако единичные эксперименты по синтезу ПГА и цианофицина генномодифицированными растениями говорят о том, что эффективность синтеза пока низкая, поэтому до производства дело не дошло.

Но есть еще одна сторона — контроль над «процессом производства», который влияет на свойства получаемого биополимера (молекулярный вес, полидисперсность и содержание мономеров). С этой точки зрения ситуация с трансгенными растениями по сравнению с микробной ферментацией или химическим синтезом гораздо сложнее. Зеленое производство требует закрытых агросистем с постоянным жестким контролем над сельскохозяйственным процессом. Метаболизм растений трудно управлять, поскольку это сразу отражается на самочувствии растения и урожае. В то же время биохимия растения меняется просто под воздействием внешних условий.

Синтез полимеров в растениях предполагает также сезонный сбор урожая, и вдобавок полимер в тканях растения не должен разрушаться в период между уборкой урожая и экстракцией. Ферментация и химический синтез гибче, поскольку предполагают непрерывное производство с более интенсивными пиками, когда это нужно. Решить эту проблему могло бы производство полимеров в тех частях растений, которые легко хранить и в которых полимеры наверняка будут стабильными — например, в сухих семенах. Можно также выбрать культуру, урожаем которой собирают в

На схеме показаны три основные стратегии использования возобновляемой биомассы. Первая — прямое использование биомассы. Вторая — превращение веществ, полученных из растений, в новые соединения с помощью белой биотехнологии. Третья — производство веществ в трансгенных растениях.

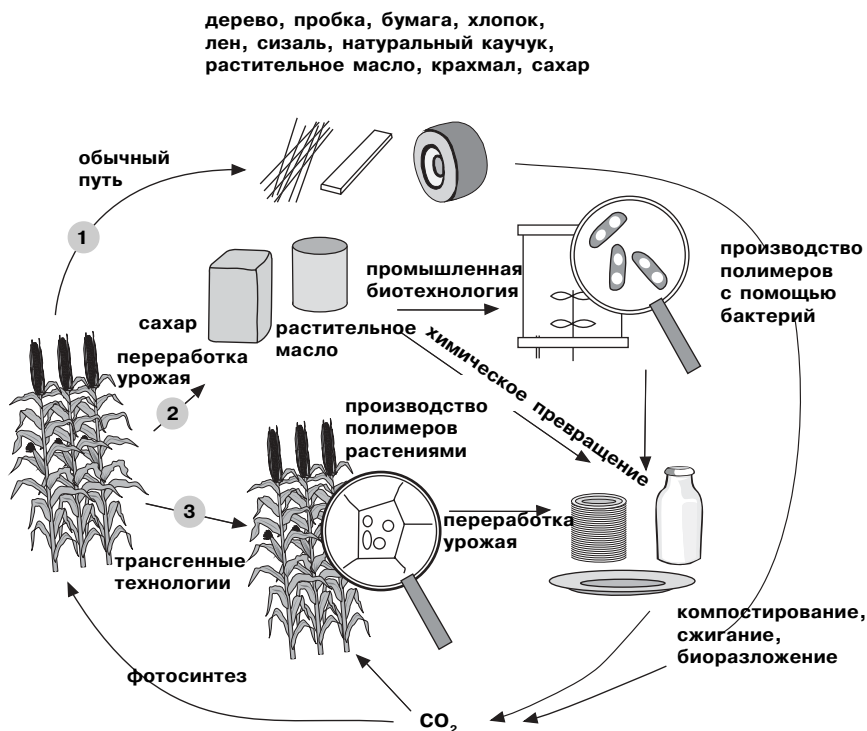
течение всего года, например тростниковый сахар.

Для производства биополимеров растениями нужны генноинженерные технологии, и это также немаловажный факт. Технические возможности трансгенных растений уже продемонстрированы — собрано несколько опытных урожаев с ПГА и цианофицином. Но дело сильно осложняется из-за противостояния общественности и сложности внедрения. Только проверка трансгенного растения на токсичность стоит больше 500 000 долларов. Плюс постоянная разъяснительная работа, различные бюрократические процедуры... Для каждой страны, где происходит внедрение ГМ-продукта, цена регистрации может достигать 2–3 млн. долларов, тогда как глобальная регистрация продукта обходится более чем в 5 млн. Если добавить сюда стоимость исследований, производства и ос-

тальные расходы, то стоимость одной технологии достигнет 10 млн. Кроме того, становление генно-модифицированной технологии может занять 8–12 лет, что невозможно для продукта, который срочно востребован на рынке. И несмотря на все эти «но», несколько новых продуктов могут производиться таким способом и стать рентабельными. Именно потому, что они очень нужны.

О каких биополимерах может идти речь? Мы уже упоминали ПГА, цианофицин, может быть, шелк. (Зачем нужен шелк, объяснять не надо. ПГА, как помнят наши читатели, — биodeградируемый полимер, а о цианофине мы поговорим чуть позже.) Можно также использовать белки растений, полученные как сопутствующие продукты при производстве крахмала, растительного масла или биотоплива. Потенциальное применение этих соединений — от тканей и носителей лекарств до гидрогелей, клеев и многого другого. Конечно, биополимеры, которые смогли бы конкурировать с нефтехимическими потребительскими пластиками (полиэтилен, полипропилен), были бы хорошей целью, поскольку их нужно много. Но пока рынок биопластиков очень невелик: в ЕС он оценивается в 50 000 тонн в год — 0,1 от общего объема пластиков, получаемых из нефти (40 млн. тонн в год в ЕС).

Предположим, что в будущем 10% биопластиков будут получать из во-



зобновляемых ресурсов. В год это составит 4 млн. тонн. Если масса готового биополимера — 10% сухого веса сахарной свеклы, это даст 0,5 тонн нужного продукта с гектара. Учитывая, что сегодня в ЕС 2 млн. гектаров засеивается сахарной свеклой, один урожай позволит получить 1 млн. тонн биополимера в год в добавление к 24 млн. тоннам сахара.

ПГА и полимер молочной кислоты (ПМК) — примеры биополимеров, которые могли бы занять существенную часть рынка биопластиков. ПМК получают химической конденсацией лактата, а исходный мономер, в свою очередь, — ферментацией. «Бактериальный» ПГА скоро также появится на рынке. Но вполне возможно, что этот же продукт, синтезированный растениями, будут собирать в виде урожая.

Залог успеха «зеленой» биотехнологии — выбор сельскохозяйственной культуры. Поскольку в Европе и так идут споры вокруг трансгенных растений, для производства биоматериалов имеет смысл выбирать промышленную, а не пищевую культуру. Выращивать ее надо на платформах или закрытых плантациях. Это очевидно уменьшает риск для потребителя, мнимый или действительный. Промышленные культуры — это сахарная свекла, сахарный тростник, некоторые виды картофеля. Тем не менее некоторые из этих культур принадлежат к тем же семействам, что и пищевые, поэтому весьма вероятно перекрестное опыление.

Биотехнологов давно интересует мискантус (так называемая слоновья трава, которая может достигать в высоту 4 м). Он очень удобен как культура для биомассы, а точнее, для производства горючего. Между тем его можно использовать и для синтеза полимеров. Табак также имеет некоторые преимущества, хоть при всех агрохимических ухищрениях его урожайность ниже, чем у сахарной свеклы, и тем более у сахарного тростника и мискантуса.

Большие надежды ученые возлагают на так называемые волокнистые (фибрилярные) белки, которые содержат короткий блок повторяющихся аминокислот. Его можно рассматривать как блок сополимеров с уникальными упругими и адгезивными свойствами. Хорошо известны фибриллярные белки шелка, коллагена, эластина, кератина. Комбинируя эти повторяющиеся звенья различных природных волокнистых белков и меняя связующие элементы, можно по-

лучить огромное количество новых полимеров с необычными свойствами.

В природе паутиный шелк продуцируют многие насекомые и пауки, но особенно интересен золотой паук *Nephila clavipes*. Он синтезирует разные виды шелка для своих нужд, и они различаются между собой примерно как эластичная лайкра и суперпрочный кевлар. Шелк, из которого паук делает основу паутины, прочнее стали (если сравнивать по весу) и почти так же прочен, как кевлар, но более эластичен. Ученым удалось уже вывести микроорганизмы и культуры клеток, производящие шелк («белая» технология). Следующий шаг — ученые внедрили ген, ответственный за производство шелка, в трансгенный табак, картофель и арабидопсис, и эти трансгенные растения вырастили на опытных участках. Определить, сколько нужного полимера в них образуется, непросто, поскольку часто для этого используют полуколичественные методы. Ученые считают, что уровень экспрессии шелковых белков в растениях близок к 10%.

Ученые знают, как повысить выход белка, но дело в том, что даже высокие его концентрации не гарантируют получение хороших нитей. Ведь их качество зависит от очень многих факторов. Например, у паука в шелкопродуцирующих узлах белки шелка поддерживаются в концентрации 30%, причем не агрегируют и не слипаются. Это достижение так и не удалось воспроизвести в лаборатории. Предполагается, что если эти задачи будут решены, то растения могут оказаться неплохими реакторами и даже, может быть, цену продукта удастся довести до 10–50% цены их производства в биореакторах.

Следующий пример — цианофицин. Этот полимер — переносчик азота, который синтезируют цианобактерии. Несмотря на то что сам по себе он имеет не очень хорошие потребительские свойства, он интересен как потенциальный источник полиаспартата (сейчас его делают синтетическим путем). Как вариант, аспар-

тат и аргинин, входящие в цианофицин, можно также использовать как исходные соединения для синтеза. Ключевой вопрос — может ли производство цианофицина в растениях достичь экономически выгодного уровня? Уже существуют табак и картофель, которые дают больше 6,8% сухого веса цианофицина без видимого ущерба для себя. Конкурирующая «белая» биотехнология по производству этого вещества дает около 29%.

Возможен также растительный синтез мономеров, например метакрилата. Американская компания «Ceres Inc.» недавно получила государственный грант 1,5 млн долларов на создание растений, производящих метакрилат или его эквиваленты.

В научной литературе на эту тему довольно много статей, но даже если удастся получить достаточную концентрацию биополимера в растении в лабораторных условиях, достичь такого же результата в массово посеянной культуре не получается — страдают либо урожайность, либо свойства продукта.

В общем, создание новых трансгенных культур растений, которые производили бы нужные человеку полимеры, — задача непростая, но, похоже, разрешимая. Процесс уже идет в лабораториях и выходит на опытные полигоны, однако ясно, что необходимы еще долгие исследования. Конечно, ключевая проблема — понимание того, как происходит метаболизм у растений. Только это знание позволит управлять живым реактором без ущерба для его здоровья.

Получение полимеров из трансгенных растений находится на ранней стадии развития. Но пока человечеству внушают тревогу зависимость от полезных ископаемых и выбросы CO₂, эти работы, без сомнения, будут продолжаться.

По материалам
«The plant journal», 2008, № 54



ТЕХНОЛОГИИ

Найлон и Карозерс, миф и правда

И.А.Леенсон

В первой части статьи в № 6 было рассказано о Карозерсе – будущем создателе найлона, о его биографии, о научной его деятельности, о происхождении самого слова «найлон» и о том, как его правильно писать. И самое главное – о событиях, которые медленно, но неуклонно вели нас к открытию, о котором сейчас вы и узнаете.

Открытие найлона

Руководство по-прежнему считало получение новых волокон приоритетной проблемой, Карозерса уговаривали оставить на этой тематике хотя бы одного сотрудника. Уговоры возымели действие, и в начале 1934 года Карозерс предпринял новую попытку. В конце концов он понял, как можно преодолеть затруднения. Прежде всего, ему пришлось отказаться от молекулярного дистиллятора, воду начали удалять в токе инертного газа или в вакууме. Для снижения температуры плавления полимера он заменил в синтезе пару дикарбоновую кислоту – диамин на ω -аминокислоту с длинной углеродной цепью и в качестве исходного вещества взял ее тщательно очищенный сложный эфир. В марте 1934 года Карозерс предложил своему сотруднику Дональду Коффману попробовать получить волокно из аминокислоты (аминопеларгоновой) кислоты $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$. Коффман потратил пять недель на синтез этого вещества, после чего все пошло как по маслу. Соединение удалось быстро полимеризовать, и это был «суперполимер»: при охлаждении вещество намертво прилипло к стенкам колбы, которая в конечном счете разбилась на мелкие кусочки. На следующий день, 24 мая, он взял четыре грамма полимера и нагрел его до 200°C – чуть выше точки плавления. Затем воткнул в расплав холодную стеклянную палочку, которую использовал для перемешивания, и потянул вверх, а за ней потянулась полимерная нить. Она оказалась прочной, нехрупкой, в холодном виде ее можно было растянуть еще сильнее, получив тонкое блестящее волокно. Это и был первый найлон, а всего было испытано более сотни различных материалов. Карозерс нумеровал вновь полученные соединения в соответствии с числом атомов углерода в мономере, так что первый удачный полиамид оказался найлоном-9.

В июле 1934 года в группу Карозерса пришел молодой физикохимик Пол Джон Флори, которому только что исполнилось 24 года. Незадолго до этого он защитил докторскую диссертацию по фотохимии в университете штата Огайо. Карозерс поручил Флори исследования в об-



Демонстрация машины по изготовлению чулок из найлонового волокна на Всемирной выставке. 1939

ласти физической химии полимеров. Впоследствии эти исследования принесли ученику Карозерса мировое признание, и в 1974 году Флори получил Нобелевскую премию по химии – «за фундаментальный вклад в теоретические и экспериментальные исследования в области физической химии макромолекул». Не исключено, что если бы Карозерс дожил до 88-летнего возраста, он разделил бы премию со своим сотрудником. Однако вскоре после получения Коффманом первого найлонового волокна, Карозерс испытал необычно сильный приступ депрессии, потребовавший психиатрической помощи; дошло до того, что в июле 1934 года он вообще потерял интерес к химии...

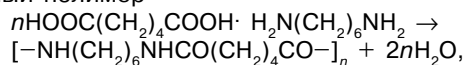
Тем временем работа в лаборатории продолжалась. Сотрудники Карозерса начали синтезировать разные полиамиды, используя всевозможные комбинации двухосновных карбоновых кислот и диаминов, содержащих от двух до десяти атомов углерода в цепи. То есть нужно было провести реакцию между щавелевой (C_2), малоновой (C_3), янтарной (C_4), глутаровой (C_5), адипиновой (C_6), пимелиновой (C_7), субериновой (C_8), азелаиновой (C_9) и себациновой (C_{10}) кислот и соответствующими диаминами. Это давало 81 комбинацию, причем работать приходилось и с такими веществами, как кадаверин и путресцин – диаминами с 4 и 5 атомами углерода в молекуле, которые образуются при гниении мяса, крайне ядовиты

Окончание. Начало в № 6.



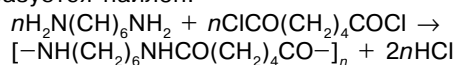
и обладают соответствующим запахом. Из всех сочетаний перспективными посчитали только пять, прежде всего комбинацию пентаметилендиамина (C_5) с себациновой кислотой (C_{10}). Но Болтон забраковал найлон-5,10 из-за дороговизны исходных компонентов.

Настоящий успех пришел 28 февраля 1935 г., когда Герард Берчет ввел в реакцию поликонденсации адипиновую кислоту $HOOC(CH_2)_4COOH$ и гексаметилендиамин $H_2N(CH_2)_6NH_2$. Кислота и основание образуют соль, которую назвали «солью АГ» – по начальным буквам названий веществ (англ. АН – от adipic acid и hexamethylenediamine). Из нее при нагревании в токе инертного газа или в вакууме (это необходимо для удаления выделяющейся воды) можно получить смолообразный полимер



который вытягивается в тончайшие прочные нити, пригодные для изготовления пряжи. Так было получено первое синтетическое волокно, производившееся впоследствии в промышленных масштабах. Соответствующей обработкой эту пряжу можно сделать похожей на шерсть, шелк или хлопок. Последующие исследования показали, что так называемая холодная вытяжка увеличивает длину волокон в 5–7 раз. При этом происходит ориентация и упорядоченность макромолекул полиамида, в несколько раз увеличивается механическая прочность волокон.

Впоследствии американские преподаватели разработали эффектный демонстрационный эксперимент, моделирующий синтез найлона: в цилиндр наливают щелочной раствор гексаметилендиамина, а затем осторожно, по стенке сосуда, наливают сверху более легкий раствор дихлорангидрида адипиновой кислоты в циклогексане. В месте контакта двух несмешивающихся растворов образуется найлон:



(соляная кислота в водном растворе связывается диаминном, образуя соль). Если медной проволокой с загнутым на конце крючком подцепить пленку полимера, можно вытянуть из цилиндра полимерную найлоновую нить длиной более 10 метров!

Поскольку и в адипиновой кислоте, и в диамине было по шесть атомов углерода, полимер – полигексаметиленадипинамид получил номер 66. В настоящее время его официальное название – найлон-6,6; помимо него, сейчас производятся найлон-3 (поли-β-пропиоамид), найлон-4 (поли-α-пирролидонамид), найлон-6 (поли-ε-капроамид) и найлон-11 (поли-ω-ундеканамид).

Наука, технология, коммерция

Разработкой нового полимера с целью доведения изделий из него до промышленных образцов занялись уже другие. Вначале его называли «Тайбер 66» (Tiber по-ан-

глийски река Тибр в Италии), а в сентябре 1935 года переименовали в найлон. И в этом случае переход от лабораторных работ до промышленных изделий произошел в рекордно короткие сроки.

Найлон имел протеиноподобное строение: как и в молекулах природного шелка, в нем присутствовали пептидные (амидные) связи. В результате полимер получился прочным и способным образовывать волокна, листы или короткие ворсинки – щетку. Из него можно было вытянуть тончайшую нить – намного более тонкую, чем вискозная и даже шелковая. А скрученная найлоновая пряжа оказалась идеальной для изготовления чулочно-носочных изделий; она оказалась более прочной и износоустойчивой, чем шелк. Однако для ее массового производства необходимо было наладить всю цепочку, начиная от синтеза исходных компонентов. Из двух исходных веществ, необходимых для синтеза найлона, только адипиновая кислота производилась в сравнительно больших масштабах, причем в гитлеровской Германии. А гексаметилендиамин был редким лабораторным реактивом, его производство в то время было сложным и многостадийным. Сейчас адипиновую кислоту получают в основном двухстадийным окислением циклогексана, который получают гидрированием бензола или выделяют из нефти. На первой стадии окисление воздухом при 145°C и давлении 7 атм дает смесь циклогексанола и циклогексанона. Детальное изучение кинетики и механизма этого важного химического процесса было проведено отечественными учеными (И.В.Березин, Е.Т.Денисов, Н.М.Эмануэль. Окисление циклогексана. М.: Изд-во МГУ, 1962). Далее смесь разделяют ректификацией, и циклогексанон идет на производство капролактама, а циклогексанол окисляют до адипиновой кислоты горячей крепкой азотной кислотой в присутствии катализатора – ванадата аммония. Гидрированием динитрила адипиновой кислоты на никелевом или кобальтовом катализаторе при высокой температуре и давлении около 600 атм получают уже гексаметилендиамин.

Помимо синтеза исходных ингредиентов, нужно было преодолеть массу технологических проблем, связанных с проведением самой реакции полимеризации и контролем роста полимерной цепи до нужных размеров, а также с последующим превращением полимера в стандартизированное волокно. С подобными проблемами никто еще не встречался. Нужно было также разработать новое прядильное оборудование, поскольку имеющееся у корпорации «Дюпон» не годилось для найлоновой нити. Ведь оно было разработано для вискозного и ацетатного волокон, которые не плавятся и получают из раствора. Найлон же – термопластичный полимер, и нить из него можно получить более простым и дешевым способом из расплава (хотя вначале пытались получать ее из раствора найлона в горячем феноле или формамиде). Для этого расплав, имеющий при температуре

около 260°C консистенцию жидкого меда, продавливают через металлические пластины с очень маленькими отверстиями – фильеры. Затем 20–30 тончайших нитей нужно было скрутить, как и шелковые, в жгут и получить текстильное волокно. И на каждом этапе производства возникала масса проблем, которые следовало преодолеть. Так, при температуре плавления небольшая часть полимера разлагается и газообразные продукты реакции, попадая в отверстия фильеры, разрывают нить, которая по условиям производства должна быть очень длинной. Чтобы лучше понять, что происходит, было сконструировано стеклянное оборудование, позволяющее вочью наблюдать за ходом процесса. Стало понятно, что выделение пузырьков газа можно предотвратить, если повысить давление над расплавом. В результате время непрерывного вытягивания нити было увеличено до 82 часов! Так что выпуск нейлоновой продукции был не менее замечательным достижением, чем изобретение нейлона.

В новом гигантском проекте участвовали сотни квалифицированных химиков-технологов и инженеров фирмы. Расчеты, проведенные к середине 1936 года, показывали, что нейлоновое волокно, которое превосходит по качеству шелковое, будет иметь сравнимую стоимость – два доллара за фунт. При массовом же производстве, порядка 3–4 тысяч тонн в год, себестоимость составит 80 центов за фунт.

Осталось проверить, годится ли нейлоновое волокно для изготовления чулок. В феврале 1937 года химик-исследователь из отдела искусственного шелка Эверетт Льюис привез несколько мотков пряжи в Фредерик – небольшой город в штате Мэриленд, в 35 милях от Вашингтона. Там находилась компания «Union Manufacturing», где могли изготовить из пряжи нейлоновую ткань. Как вспоминал Льюис, меры безопасности были более жесткими, чем те, с которым он столкнулся через несколько лет в Манхэттенском проекте. В поезде он ни на секунду не оставлял свои мотки без присмотра, а после того, как работа была завершена, тщательно собрал все обрезки и взвесил их, чтобы убедиться, что ни одна ниточка не пропала. При испытаниях трудности встречались на каждом этапе: нити сматывались со шпулек не так, как следует, на трикотажном полотне затягивались петли, после окраски ткань становилась измятой. Льюис приписал все это отсутствию у технологов опыта работы с новым материалом, но более существенным оказалось качество волокна.

Следующее испытание прошло на фабрике в Бунтоне, штат Нью-Джерси, и в апреле были изготовлены первые пары экспериментальных чулок. Все шло гладко, за исключением стадии крашения, на которой ткань сморщивалась. Этот дефект удалось устранить путем предварительной обработки ткани паром. И производство в Бунтоне было поставлено на поток. На вид чулки из нового материала мало отличались от шелковых. Но женщины, которым дали экспериментальные образцы, отметили, помимо их износоустойчивости, также и недостатки: чулки легко сминались, ткань слишком блестела и была чересчур скользкой.

Кроме того, природные шелковые волокна покрыты белковым клейким веществом – серицином, который защищает волокно при обработке. После производства шелковой ткани серицин смывают кипящей водой. У нейлоновых волокон такого покрытия не было, и его нужно было создать – задача чрезвычайно трудная, если учесть, что это покрытие должно хорошо сцепляться с полимером и в то же время легко смываться горячей водой, не окрашивать пряжу, не налипать на



Полицейские наводят порядок в очереди



Очередь в Нью-Йорке за нейлоновыми чулками. Декабрь 1945 г.

трикотажные иглы станков. В конце концов подобрали сложный четырехкомпонентный состав. Со временем на опытной пилотной установке (в масштабе 1:10 к полномасштабному производству) большинство проблем удалось решить, и теперь уже стояла задача не изготовления бездефектной пары чулок в качестве образца, а выпуска миллионов пар. А пока опытный завод начал выпуск из еще несовершенного полимера щетины для зубных щеток.

В октябре 1938 года корпорация «Дюпон» объявила о планах строительства нового большого завода в Сифорде, штат Делавэр. Он начал работать в январе 1940 года. Программа перехода от лабораторной колбы к изделиям на полке была выполнена менее чем за пять лет. Из нейлона можно было начать изготавливать нитки, трикотажные изделия, другие товары. Несмотря на меры секретности, название нового материала стало известным. А журналисты уже летом 1938 года догадались, что «Дюпон» собирается выбросить на рынок нечто доселе невиданное. В компании поняли, что пора заявить о нейлоне официально.

Уже знакомый нам Болтон предложил сделать научный доклад на ежегодном собрании Американского химического общества, но руководство компанией это предложение отвергло, так как ученые потребовали бы дать им больше информации, чем намеревалась тогда раскрыть корпорация.

Презентация нейлона прошла на Всемирной выставке в Нью-Йорке в октябре 1939 года. Новый материал представлял Чарльз Стайн, который к тому времени был уже вице-президентом корпорации. «Найлон, – сказал он, – первое синтетическое волокно, полностью полученное из таких исходных ингредиентов, как уголь, вода и воздух. Из него можно сделать нити, прочные, как сталь, и тонкие, как паутина, и при этом более эластичные, чем любое природное волокно». На следующий день «Нью-Йорк таймс» вышла с заголовком «Чулки из угля, воздуха и воды!». Для простых людей это звучало как настоящее чудо, как новая алхимия. А перед входом в павильон компании все могли видеть огромный манекен в нейлоновых чулках. Несмотря на размеры, чулки-гиганты не топорщились, на них не было видно и следа «пузырей» на коленях и пятках, которые были обычны у шелковых



Девушка примеряет новые чулки из нейлона сидя на тротуаре. 1945



Реклама изделий из нейлона в журнале «Лайф». 1949

чулок и так огорчали женщин. «Найлоновые чулки – прыжок в будущее», – гласила реклама. Ей вторил Орсон Уэллс, автор прошедшей незадолго до этого и наделавшей много шума радиопостановки «Война миров» (тогда миллионы американцев были объаты ужасом, посчитав инсценировку прямой трансляцией вторжения марсиан). «Новый материал еще более революционен и невероятен, чем атака марсиан», – заявил он.

Однако подогретенные ожиданиями американцы (вернее, американки) должны были ждать еще полтора года, прежде чем смогли купить эти чудо-чулки. И 15 мая 1940 года по всей стране началась продажа чулок из нейлона по цене от \$1,15 до \$1,35 за пару. И хотя они были несколько дороже шелковых, за один день было продано пять миллионов пар! В упаковке они были очень похожи на шелковые, и нашлись жулики, продававшие шелковые чулки под видом найлоновых. Но, в отличие от шелковых, найлоновые чулки были бесшовными, почти прозрачными, прочными, высокоэластичными – тянулись, но не вытягивались, износоустойчивыми, идеально облегли ноги. Завод в Сифорде работал на полную мощность, у магазинов выстраивались длинные очереди, доходило до потасовок, так что нередко приходилось выставлять у входа полицейский наряд.

Особенно важную роль нейлон сыграл во время войны, когда сильно сократились поставки шелка из Юго-Восточной Азии. Новый материал стал стратегическим и целиком пошел на военные нужды. Вместо чулок из него стали делать купола для парашютов, шинный корд для самолетов, прочные и негниющие тросы для буксировки, спасательные плоты, обмундирование. Корпорация «Дюпон» утроила выпуск нейлона – до 13 тыс. тонн в год, а над Белым домом взвился новый флаг из нестареещего нейлона. Дамам же пришлось ждать несколько лет, когда в 1945 году на прилавках опять появились найлоновые чулки и ажиотаж вспыхнул с новой силой: спрос значительно превышал предложение в течение еще двух лет. Женщины часами выстаивали в очередях, а газеты пестрели фотографиями с подписью типа «Женщины рискуют своими руками, ногами и даже самой жизнью в сражениях за Нейлон». Не удивительно, что фоторепортеры в те дни могли вдоволь нащелкать пикантные сценки прямо на улице.



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Работы Карозерса и его коллег изменили мир, но сам он об этом не узнал. Приступы депрессии, от которых он пытался уйти с помощью спиртного, подорвали его здоровье. Потом он влюбился в Сильвию Мур, замужнюю женщину, но, когда она подала на развод с мужем, попросту сбежал. Отношения с родителями тоже были напряженными. Лечащий врач посоветовал Карозерсу найти жену, и в феврале 1936 года он женился на Элен Эверетт Суитман. Она тоже была химиком, окончила университет штата Делавэр и, получив в 1933 году степень бакалавра, работала в патентном отделе компании «Дюпон». Жена и коллеги Карозерса решили, что ему нужна госпитализация. Лечение на некоторое время помогло, и он смог даже совершить путешествие в Альпы со своим старым другом Роджером Адамсом. Однако после возвращения состояние Карозерса ухудшилось, несмотря на все старания жены, врачей, друзей и коллег. Им завладела навязчивая идея своей никчемности. «Я посвятил свою жизнь молекулам, – написал он в одном из писем, – этим абстрактным частицам, с которыми можно работать, но их нельзя увидеть. То есть теоретически я трачу время безрадостным, неблагодарным и высокомерным образом». И добавляет, что его работа не имеет смысла, а сам он является «моральным банкротом».

В январе 1937 года умерла от пневмонии его сестра Изабелла – антибиотиков тогда не было (первое сообщение об открытии пенициллина появилось лишь в августе 1941 года). Во многих публикациях смерть его сестры датирована 1936 годом, но это ошибка. Она умерла 7 января 1937 года (некролог в «Нью-Йорк таймс» от 9 января), при печатании какого-то документа в самом начале 1937 года машинистка по привычке напечатала «1936».

Смерть любимой сестры потрясла Карозерса, и он так и не смог оправиться от этой потери. И хотя в середине апреля 1937 года Элен сообщила мужу, что беременна, 29 апреля, через три недели после регистрации главного патента по нейлону и спустя два дня после своего дня рождения, создатель нейлона покончил с собой.

Его дочь Джейн родилась в ноябре 1937 года. А его нейлон, он же нейлон, по мнению Интернета/Google, делит сегодня по распространенности среди полимеров третье-четвертое место с полипропиленом (0,8 млн. ссылок), уступив первое-второе латексу и полиэтилену (1,2 млн.).



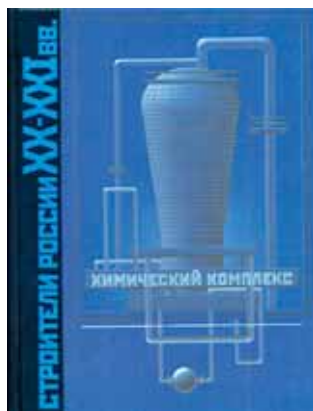
Гимн отечественной химии

Э

ту книгу можно листать часами. И не только потому, что в ней 1200 страниц формата А3 и весит она 7 кг. Каждый, кто имеет хотя бы косвенное отношение к химии и химической промышленности, найдет в ней массу интересного. Это и редкие фотографии, в том числе из домашних архивов, и множество сведений об истории, о современном состоянии и о перспективах развития химии в России. Приведена информация обо всех без исключения академических институтах химического профиля, о множестве отраслевых организаций. Обширна библиография, содержащая ссылки на несколько сотен статей и монографий по химии, химической и нефтехимической промышленности, на множество официальных постановлений и документов. Особую ценность представляет раздел «Научные школы», в котором прослежена генеалогия крупнейших отечественных научных школ, идущих от Н.Н.Зинина, Д.И.Менделеева, И.А.Каблукова, В.В.Марковникова, Н.Д.Зелинского, В.И.Вернадского, А.Е.Фаворского, Л.А.Чугаева, В.Н.Ипатьева, А.Е.Чичибабина, Н.С.Курнакова, Н.Н.Семенова и других основателей до современных исследователей – всего более 700 имен.



Химическая лаборатория МГУ, 1915



Уже простое перечисление основных блоков тома дает представление о его содержании и широте охвата. Это «Общие проблемы развития отрасли», «История подотраслей», «Наука и технологии», «Ресурсное обеспечение», «Химическая промышленность и регионы», «Зарубежное сотрудничество», «Организационные и социальные аспекты», «Очерки. Воспоминания», «Химия – XXI век», «Приложения». Раскроем содержание хотя бы одного блока «Ресурсное обеспечение»: «Горно-химическое сырье», «Углеродородное сырье», «Гидроминеральное сырье», «Машиностроительная база отрасли», «Транспорт», «Система подготовки кадров», «Строительный комплекс», «Строительные материалы». Здесь мы найдем фотографии и солеваренных заводов позапрошлого века, и современных разработок месторождений ископаемых, снятых с высоты птичьего полета. И, конечно, – множество фотографий ученых и работников промышленности, составивших славу отечественной химии. В их числе – редкие фотографии, например, геологов 1920-х годов и академика Н.Н.Семенова, включая церемонию вручения ему Нобелевской премии по химии Густавом IV. А кто-то, может быть, найдет родные лица на сводной фотографии первого выпуска химиков Иркутского государственного университета (1936). Интересующиеся обнаружат сведения о запасах и добыче основного минерального сырья в мире, о российских и международных химических олимпиадах, о развитии нефтедобычи со времен Петра I, об изготовлении, сборке и транспортировке крупногабаритных аппаратов химической промышленности и многом другом. А в разделе «Безопасность. Экология» (блок «Наука и технологии») читатель увидит автограф Н.Д. Зелинского из его первой докладной записки об угольном противогазе (1915 год), а также факсимиле выданного ему патента («Охранного свидетельства») на способ приготовления активного угля; фотографии солдат русской армии на



КНИГИ

Западном фронте в противогазах (1916 год) и объекта уничтожения химического оружия (конец 90-х годов). Последние разделы самого большого блока тома «История подотраслей» – «Химия и оборона», «Атомный проект СССР и становление радиохимических технологий и производств», «Разработка технологий обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами». На уникальных фотографиях – руководители атомной отрасли, заправка боевым расчетом ракеты жидким топливом, контейнеры для хранения ОЯТ, ракета стратегического назначения РДС-10 с корпусом из композиционных материалов и многое другое.

В краткой рецензии невозможно даже упомянуть все то, что может привлечь внимание в эпохальной антологии «Химический комплекс». Впечатляет список работавших над ней: 125 членов редакционного совета (председатель – президент Российского союза химиков В.П.Иванов), 20 редакторов и 187 консультантов, составивших научный совет (сопредседатели – Н.А.Платэ и В.А.Тартаковский, главный научный консультант М.Г.Васильев, ответственные секретари Л.К.Неделько, В.В.Семенов). Среди них – члены Российской академии наук, ее президиум, руководители всех отделений и научных центров РАН, директора институтов, главы российских регионов. В конце тома приведены краткие биографические данные обо всех 359 авторах тома (сведения на конец 2007 года). А именной указатель содержит около 7 тысяч фамилий! Большую поддержку изданию оказали правительства и администрации многих городов и регионов РФ.

Следует отдать должное всем, принимавшим участие в этом уникальном издании. И конечно, ни том «Химический комплекс», ни другие тома серии «Строители России XX – XXI века» не смогли бы осуществиться без пламенного (не побоимся этого слова) энтузиазма автора проекта – Ольги Николаевны Оробей. Книга издана издательством «Мастер» (Москва), напечатана в Словении, тираж в лучших современных традициях не указан.

И.А.Леенсон

Два этюда о строении Земли



РАЗМЫШЛЕНИЯ

Л.И.Верховский

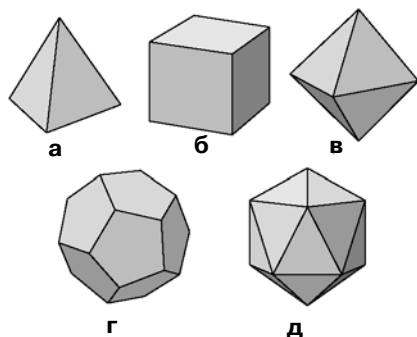
*Земля, если взглянуть на нее сверху, похожа
на мяч, сшитый из двенадцати кусков кожи...
Платон, «Федон»*

Этюд первый. Сферическая сковорода

Как видно из эпитафии, мысль о том, что форма нашей планеты связана с правильными многогранниками, возникла давно. Напомню, что всего существует пять таких многогранников (рис. 1): тетраэдр (а), куб (б), октаэдр (в), додекаэдр (г), икосаэдр (д), причем куб и октаэдр, додекаэдр и икосаэдр двойственны друг другу — соединив центры соседних граней одного из полиэдров каждой пары, можно получить другой. Поскольку Платон видел в этих фигурах ключ к устройству мироздания, их стали называть также «платоновыми телами» (см. статью «Платоновы тела и элементарные частицы» в «Химии и жизни», 2006, № 6).

Представление о додекаэдрической Земле возродил в 1829 году французский геолог, член Парижской академии Эли де Бомон. Он выдвинул гипотезу, что исходно жидкая планета при застывании приняла форму додекаэдра. Де Бомон построил сеть, состоящую из ребер додекаэдра и двойственного ему икосаэдра, а затем стал двигать ее по глобусу. Так он искал положение, которое в наибольшей степени отразило бы особенности рельефа нашей планеты. И нашел вариант, когда грани икосаэдра более или менее совпали с наиболее устойчивыми областями земной коры, а его тридцать ребер — с горными хребтами и местами, где происходили ее изломы и смятия.

Сто лет спустя идею подхватил наш соотечественник С.И.Кислицын, предложивший совместить две противоположные вершины икосаэдра с полюсами Земли



1
Пять платоновых тел

(рис. 2); при этом крупнейшие месторождения алмазов вроде бы оказались в некоторых других его вершинах. А в последней трети прошлого века модель де Бомона с ориентацией Кислицына стали развивать у нас в стране Н.Ф.Гончаров, В.А.Макаров и В.С.Морозов (см. их статью в «Химии и жизни», 1974, № 3 и отклик на нее — 1976, № 4. Более подробно об этом рассказано в книге «Земля — большой кристалл?». М.: Захаров, 2005).

Хотя энтузиасты модели утверждали, что она хорошо отражает многие закономерности в строении планеты, им удалось убедить далеко не всех специалистов. Но если допустить, что такой подход все же содержит рациональное зерно, то появляется вопрос: какие физические факторы могли вызвать образование подобной структуры?

Гончаров, Макаров и Морозов полагали, что внутри Земли возникло твердое ядро в виде додекаэдра, которое направляло потоки вещества к поверхности; в результате образовался как бы силовой каркас планеты, повторяющий структуру ядра. Однако по мнению нашего известного кристаллографа и минералога И.И.Шафрановского, додекаэдр и икосаэдр с их осями симметрии пятого порядка не обладают кристаллографической симметрией, и потому предположение о формировании в сердцевине планеты подобных тел неправомерно.

Возможно, пролить свет на эту загадку способны молодые науки — неравновесная термодинамика и синергетика. Их сейчас широко применяют в науках о Земле — см., например, книгу «Самоорганизация минеральных систем» (М.: ГЕОС, 2001) геофизиков П.М.Горяинова и Г.Ю.Иванюка из Кольского НЦ РАН.

Как теперь хорошо известно, в нелинейной системе, поддерживаемой вдали от положения равновесия, могут образовываться упорядоченные структуры, которые называют диссипативными. Яркий пример таких структур — «ячейки Бенара». Чтобы их получить, достаточно налить на сковороду вязкую жидкость и поставить ее на огонь. При достаточно интенсивном нагревании в жидком слое образуются сотоподобные — в виде шестигранных призм — конвективные ячейки (их размер одного порядка с толщиной слоя). В центре каждой ячейки вещество движется вверх, затем смещается к периферии и там опускается вниз (или наоборот), то есть происходит циркуляция жидкости внутри каждой призмы.

Почему возникают шестиугольники, а не треугольники или квадраты, которые тоже могут без пробелов заполнять плоскость? Тут, согласно И.Пригожину, проявляется себя принцип минимума производства энтропии, который достигается именно на шестиугольных ячейках (у них наименьшая удельная поверхность, то есть поверхность на единицу объема).

А какова будет диссипативная структура в слое жидкости, нанесенном на поверхность сферической «сковороды» (наверно, это лучше наблюдать в космосе — в невесомости), внутри которой помещен источник тепла?

Замощение сферы одними шестиугольниками невозможно, так как противоречит теореме Эйлера, связывающей числа вершин, ребер и граней в любом полиэдре (по этой же причине не бывает фуллеренов, состоящих только из шестичленных углеродных циклов, — см. «Химию и жизнь», 1992, № 1). Вот Иванюк с Горяиновым и считают, что сфера покроеется сеткой из пятиугольников, поскольку они наиболее близки к шестиугольникам, однако ими замостить поверхность сферы можно. Значит, получится додекаэдр! Тот же вывод останется в силе, если жидкий слой на поверхности сферы будет становиться все толще, а радиус сферы — все меньше, так что жидкость заполнит почти весь объем шара.

Применительно к Земле это означает, что если она миллиарды лет представляла собой горячее ядро, окруженное вязкой жидкостью, то в ней могли возникать пятиугольные конвективные ячейки (сторона которых соизмерима с радиусом планеты). И тогда потоки вещества в них, остывая и затвердевая, формировали бы тот додекаэдрический каркас, о котором говорили де Бомон и его последователи.

Этюд второй. Застывшая музыка

При первом взгляде на глобус распределение материков и океанов кажется малоупорядоченным, однако некоторые закономерности, как давно замечено, все же имеются (тут я следую изложению И.И.Шафрановского в его популярной книге «Симметрия в природе». Л.: Недра, 1985).

Во-первых, два разделяемых экватором полушария сильно разнятся: в Северном преобладает суша, в Южном — море. Во-вторых, формы материков и океанов близки к треугольным, причем материковые треугольники основаниями обращены к северу, а суживающимися концами к югу; океанические же — наоборот. В-третьих, диаметры, проведенные через сушу, в подавляющем большинстве случаев пройдут по другую сторону земного шара через воду, то есть соблюдается антиподальность материков и океанов.

Последний факт означает, что у земной поверхности нет центра симметрии, но имеется центр антисимметрии, или двухцветной симметрии, представления о ко-

торой развивал наш крупнейший кристаллограф академик А.В.Шубников. Суть в том, что исходно равноправные центрально-симметричные элементы некоторой фигуры разбиваются на два класса, которые условно помечают двумя цветами. И тогда операция отражения от центра переводит элемент одного цвета в элемент другого — в антиэлемент.

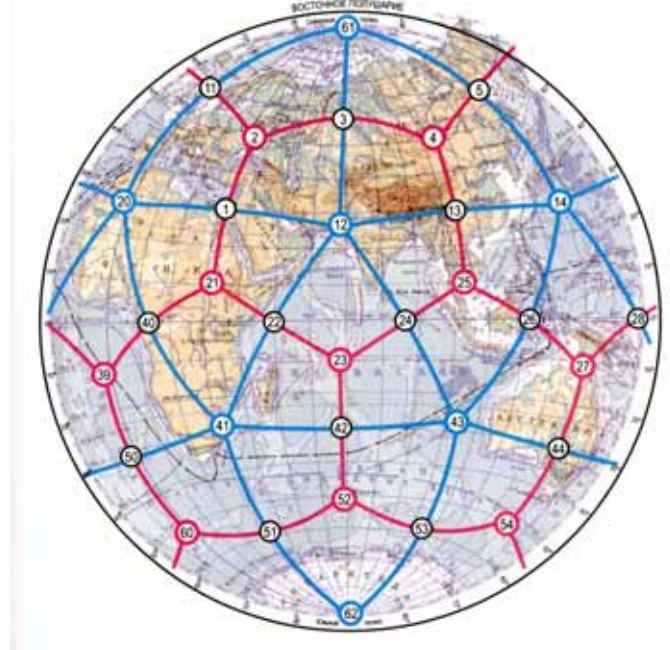
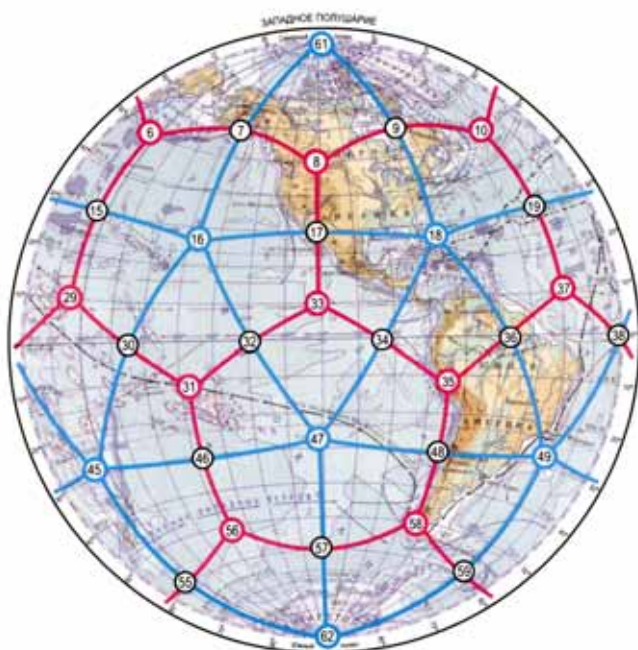
(Любопытный пример антисимметрии встречаем в «Божественной комедии» Данте. Ад у него расположен в доходящей до центра Земли воронке, которая возникла при падении низвергнутого с неба Люцифера. Одновременно произошло всплывание в другом полушарии, точно в противоположном месте, — там образовалась огромная гора, на вершине которой находится Рай, а на склонах Чистилище. Как видим, дантовские Ад и Рай антиподы не только по смыслу, но и географически.)

Шафрановский отметил, что перечисленные выше свойства рельефа Земли могут быть в первом приближении охвачены геометрической моделью, предложенной в 50-х годах видным советским геологом Б.Л.Личковым. Она основана на октаэдре, восемь граней которого раскрашены в два цвета так, чтобы соседние грани были разноцветными (рис. 3а). Ясно, что «шахматная» раскраска отвечает антисимметрии: напротив каждой грани лежит грань другого цвета.

Пусть белые грани изображают материки, а синие — океаны. Положим октаэдр на белую грань, которая будет Антарктидой (рис. 3б). Тогда верхняя синяя грань изобразит Северный Ледовитый океан, а три окружающие ее треугольные белые грани станут теми треугольниками, которые видны на глобусе — Северная и Южная Америки, Европа плюс Африка и Азия (рис. 3в). Перевернув октаэдр, получим другую картину: вокруг белой грани (Антарктиды) лежат три синие — океаны.

По мнению автора «Симметрии в природе», модель наглядно демонстрирует соотношения моря и суши. А далее он пишет: «Теперь следовало бы истолковать ее с позиций принципа симметрии Кюри. Однако сейчас мы еще не сумеем этого сделать... Решение такой задачи — в будущем».

Принцип Кюри гласит: «Симметрия причин сохраняется в симметрии следствий», то есть Шафрановский поставил вопрос о физических факторах, которые привели



к наблюдаемой симметрии двухцветного октаэдра. А не даст ли ответ на него одна из самых древних наук — акустика, или учение об упругих волнах?

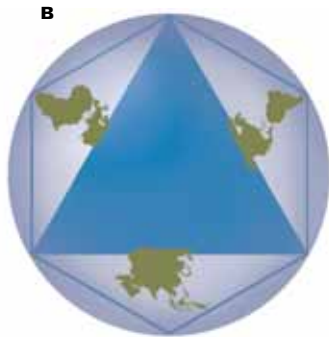
У любого твердого тела в зависимости от распределения в нем масс и жесткостей имеется набор так называемых собственных колебаний (стоячих волн, гармоник). Каждое из них характеризуется своими пучностями, то есть местами, где отклонения максимальны, и узловыми линиями (или поверхностями), где сохраняется покой.

В конце XVIII века немецкий физик Э.Хладни придумал, как можно визуализировать собственные колебания пластины (или другого предмета). На нее насыпают немного сухого песка, а затем возбуждают колебания, которые стряхивают песок с пучностей, так что он собирается в наименее подвижных местах. Поэтому линии, по которым в итоге располагается песок, — узловые, и узор таких линий («фигура Хладни») показывает форму и частоту волн. Этот узор зависит от симметрии пластины (с учетом особенностей ее закрепления).

А каковы будут собственные объемные колебания шара? Во-первых, он может расширяться и сжиматься как целое, и это будет первая гармоника. В принципе возможны узловые поверхности в виде плоскостей, пересекающих шар на дольки (как апельсин). При этом поверхность шара разделится узловыми линиями-меридианами на четное число секторов, так что каждому гребню будет отвечать своя впадина (колебания в соседних секторах должны идти в противофазе).



3
Октаэдр с раскрашенными в два цвета гранями (а); так будет выглядеть октаэдр, положенный на белую грань (Антарктиду), если смотреть на него сверху (б); совместив с моделью глобус, можно заметить, что верхний синий треугольник соответствует Северному Ледовитому океану, а в белых треугольниках находятся континенты (в)



А нет ли более симметричных разбиений сферы? Они существуют и отвечают вписанным в нее правильным многогранникам. Если их спроектировать на поверхность сферы, то возникнет граф, делящий ее на равные области. Но можно ли ребра этого графа считать узловыми линиями собственного колебания? Для этого прежде всего необходимо раскрасить граф (или, что то же самое, грани многогранника) в два цвета так, чтобы соседние области были разноцветными, опять же поскольку в соседних областях колебания должны идти в противофазе. Тогда количество темно-белых пар будет частотой колебаний.



РАЗМЫШЛЕНИЯ

Попробуем шахматно раскрасить первое из платоновых тел — тетраэдр. Это сделать не удастся, так как для его раскраски требуются четыре краски; неудача постигнет нас также на кубе, икосаэдре и додекаэдре. Единственным исключением будет октаэдр, который, как мы видели, допускает такую раскраску (рис. 3а), и число бело-синих пар равно четырем.

(Известно, что граф можно раскрасить двумя цветами, только если в каждой его вершине сходится четное число ребер. Среди всех платоновых тел это условие выполняется лишь в октаэдре. А у других таких тел, чтобы выполнить требование, придется разбить их грани на меньшие треугольники; понятно, что частоты при этом возрастут.)

Итак, октаэдр дает самую низкую частоту, и, видимо, такое колебание упругого шара возможно. Но ведь и планету (жидкую или твердую) тоже можно считать упругим телом со своим набором стоячих волн. Многие ученые высказывали мысль, что в период формирования Земли происходили ее пульсации, то есть сопряженные поднятия и опускания отдельных ее частей.

Значит, выпуклости и вогнутости Голубой планеты могли возникнуть из-за ее октаэдрического колебания. Расположив октаэдр так, чтобы две его противоположные грани были перпендикулярны земной оси, мы придем к модели Личкова, и она получит свое физическое, точнее, акустическое обоснование.

Как сказал Гете, архитектура — это застывшая музыка. Рискнем дополнить мысль поэта и естествоиспытателя: рельеф нашей планеты — это застывшее звучание октаэдра.

Закключение

В обоих этюдах основные идеи сходны: некоторый физический процесс нарушает непрерывную симметрию сферы и в результате возникает дискретная симметрия одного из платоновых тел. Не исключено, что во времена, когда Земля «была безвидна и пуста», подобные эффекты определили основные черты ее поверхности. А так как в разные геологические эпохи действовали и многие другие факторы, то окончательная картина оказалась гораздо сложнее и запутаннее.

Судя по всему, правильные многогранники будут играть все более важную роль в разных областях знаний. И тут не просто *ludi mathematici* (математические игры) — эти фигуры внутренне связаны с природными явлениями. Как говорил Платон, из всех видимых тел они самые чудесные, причем каждое из них прекрасно по-своему. Наверное, здесь именно тот случай, когда красота и истина — одно.



«Нептун» следит за Океаном

Памяти С.Н.Нетребы, кандидата в мастера спорта по альпинизму, доктора физико-математических наук, посвящается

Кандидат
физико-математических наук

В.Д.Пудов,

ведущий научный сотрудник НПО
«Тайфун», Обнинск

Канадский подводный глаз

Твердь нашей планеты образуют около двух десятков тектонических плит. Самые крупные из них — Евразийская, Антарктическая и Тихоокеанская. Самая маленькая — плита Хуан-де-Фука площадью чуть более 200 тыс. км². Она расположена на северо-востоке Тихого океана, недалеко от побережья Британской Колумбии. Несмотря на малые размеры плиты, землетрясения, которые происходят в зонах ее субдукции, то есть местах скольжения плиты обратно в мантию, порождают самые разрушительные для Канады цунами. Плиту пересекает подводная горная цепь. Через ее разломы бьют горячие источники, и периодически из недр Земли происходит выброс метана. Такие условия определяют поведение живых существ, населяющих всю толщу воды в акватории плиты. В результате она оказалась идеальным полигоном для научных исследований практически всех процессов, происходящих на Земле и в океане. Поэтому именно здесь канадцы создают уникальный подводный исследовательский комплекс «Нептун» (от North-East Pacific Time-series Undersea Networked Experiment, то есть Продолжительный подводный сетевой эксперимент в северо-восточной части Тихого океана).

Кроме чисто научных исследований, этот комплекс позволит проводить испытания новых технологий освоения богатств океана, оценивать его пищевые и энергетические ресурсы, прогнозировать землетрясения и цунами. Немаловажно, что здесь станут учиться будущие специалисты, которые займутся исследованиями и освоением Мирового океана в новом веке. В общем, программа «Нептун» дает небывалый в истории океанологии доступ к морским глубинам и, подобно совершившему революцию в астрофизике орбитальному телескопу Хаббла, должна привести к важным открытиям, которые даже невозможно предсказать.

Программа «Нептун» подразделяется на мелководную часть (до 2700 метров!) — VENUS (Victoria Experimental Network Under the Sea, или Экспериментальная подводная сеть Виктории) и американскую глубоководную часть — MARS (Monterey Accelerated Research System — Ускоренная исследовательская система Монтеррея). Работы над первой частью канадцы из Университета штата Виктория начали еще в 2003 году, а уже в феврале 2006 года была развернута экспериментальная часть системы в узком проливе Саниш и проливе Джорджия между материком и островом Колумбия. Ее создали специально для тестирования всей подводной аппаратуры, включая датчики, которые предназначены для основной сети. Размещение сети



Основная платформа системы — подводный узел. Он способен выдерживать давление в 300 и более атмосфер!

Главные функции узла таковы:

- надежное снабжение электричеством датчиков и других подводных систем;
- управление потоками команд к датчикам и другим подводным системам, а также потоками информации с датчиков;
- сортировка информации, ее упаковка и передача по кабелю на береговую станцию;

«Нептун» на плите Хуан-де-Фука было запланировано на 2008 год, но за несколько месяцев до начала монтажа перенесено на 2009 год. После к программе подключатся ученые из США, которые создадут глубоководную систему мониторинга океана у калифорнийского побережья. Создание всей системы должно закончиться к 2013 году.

Всего, согласно канадской программе «Нептун-Венера», на дне океана в районе плиты Хуан-де-Фука расположится пять (если позволит финансирование, то шесть) узлов. На них будет установлено более 700 различных датчиков, а узлы между собой соединит оптоволоконный кабель длиной 800 километров. В результате ученые, пребывающие на суше, станут работать с измерительными системами в диалоговом режиме, который позволит контролировать измерения, выбирать видеокамеры для наблюдения, использовать роботов для сбора данных по всей глубине океана — от поверхности до дна. Роботам будут передавать довольно сложные инструкции для выполнения тех или иных заданий, а сами системы станут выделять из спектра шумов и собирать данные о таких событиях, как шторм, резкое изменение расцветки планктона, перемещения рыб и млекопитающих, землетрясения, подводные вулканические извержения, цунами и другие интересные явления. Они же станут наблюдать и



«Нептун»

ФОТОФАКТ

- контроль работоспособности датчиков и других систем;
- контроль подводных соединений узла с оптико-волоконным кабелем.

В случае необходимости узел может отключать те или иные датчики и его собственные соединения с кабелем. Для уменьшения веса и коррозии в морской воде внешняя оболочка узла построена из сверхпрочных пластмасс. Его вес на воздухе 1241 кг, в воде — 961 кг. Размеры: длина — 3,6 м, ширина — 2,6 м и высота — 1,2 м.

регистрировать динамику жизни во всей толще океана. И хотя «Нептун» связан лишь с одним небольшим участком Мирового океана, он окажет влияние на весь мир, ведь собираемая им информация через Интернет станет доступна всему международному сообществу исследователей для проведения океанографических экспериментов. Его архив будет неоценимым долговременным ресурсом данных для ученых, педагогов, студентов и высших чиновников всех стран.

В результате «Нептун» обеспечит Канаде ведущее место в науке об океане, а канадская морская промышленность уже сейчас создает новые рабочие места, развивает новые технологии. Появятся новые изделия и услуги, которые можно будет выгодно продать в другие страны, когда тем потребуются ресурсы океана или они соберутся создавать у себя аналогичные океанские обсерватории. Еще канадцы рассчитывают получить пользу от проекта для развития туризма, образования, а также в области политики.

Концепция построения системы «Нептун»

Основой системы «Нептун» будут автономные автоматические лаборатории. Их свяжет между собой и с берегом самая крупная в мире кабельная оптико-волоконная сеть,

протянутая по дну океана. Новые технологии позволяют подключить подводный мир океана к сети Интернет — специально для этого создается новое поколение телекоммуникационной инфраструктуры, обеспечивающей связь и возможности управления исследовательским комплексом на дне океана. Основой этой системы станет береговая станция, которая может находиться на большом расстоянии от подводных лабораторий и обсерваторий. В данном случае береговая станция программы «Нептун» находится в канадском порту Альберни. Это не только центр управления подводными объектами и сбора от них информации, но и ее ретранслятор на каналы телевидения и в сеть Интернет. Она будет также поддерживать связь с подводными роботами без помех для обмена данными с уже существующими лабораториями и обсерваториями. Поток же информации пойдет со скоростью один гигабайт в секунду!

Работа «Нептуна» рассчитана на продолжительное время, не менее 25—30 лет. Учитывая быстрые изменения в технологиях, создание отдельной береговой инфраструктуры системы позволит расширять подводные лаборатории и дополнять расположенные на дне океана обсерватории новыми сенсорами и системами управления. Для этого не понадобятся существенные изменения конфигурации береговых систем управления. Канадцы учли даже возможность финансового кризиса: компоненты комплекса разделены на группы, с тем чтобы при необходимости в первую очередь финансировать наиболее важные.

Уникальная структура «Нептуна» с неподвижными лабораториями и мобильными роботами, которые вступают в диалог с исследователем, позволяет изучать процессы вне традиционной океанографии. Сейчас океан исследуют с помощью судов и спутников. У этих методов есть существенные ограничения. Трудно следить за редкими явлениями и чрезвычайными событиями, например за цунами. Нелегко изучать и те явления, которые мало меняются в пространстве и времени, вроде длительных пространственных изменений климата океана. Кроме того, большие глубины практически недоступны для систематического наблюдения, имеются ограничения в возможностях управления экспериментами, в организации связи. Большая часть этих проблем будет решена программой «Нептун», а примененный в ней междисциплинарный подход позволит ответить на некоторые из самых сложных и неотложных вопросов науки об океане и Земле. В канадской части программы основное внимание сосредоточится на пяти направлениях исследований.

1. Структура и сейсмическое состояние ложа океана. Зона субдукции в акватории дна океана над континентальной плитой Хуан-де-Фука и под Северо-Американской плитой — это зона землетрясений, которые порождают самые мощные в мире цунами. Здесь расположен по крайней мере один действующий вулкан, и через него проходит цепь подводных гор, которые разрываются через каждые несколько лет.

Большое количество чувствительных датчиков, установленных на дне, позволит лучше понять процессы субдукции и

благодаря этому даст возможность гораздо раньше определять момент возникновения цунами. Быстро оценивать опасность катастроф поможет и множество сейсмографов различного типа и систем точного измерения придонного давления: с их помощью ученые проследят за вулканической деятельностью и землетрясениями в районе плиты.

Таким образом, эти наблюдения позволят получить не только детальные фундаментальные знания о таких грозных явлениях природы, как цунами и землетрясения, но и вполне практические — своевременно предупреждать население, перекрывать трубопроводы, предпринимать меры для других уязвимых сооружений, и тем самым существенно сократить возможный ущерб.

2. Разнообразие экосистем в глубине океана. Восточная граница океана с резко поднимающимся к шельфу дном — самая продуктивная часть канадской акватории. Многие процессы, определяющие богатство морской жизни, протекают в зоне континентальной плиты Хуан-де-Фука. Впервые в мире программа «Нептун» дает возможность в течение десятилетий изучать все эти физические, химические и биологические взаимодействия. В режиме реального времени «Нептун» позволит оценивать перемещение, поведение и здоровье морских млекопитающих и рыб, в том числе одной из основных канадских промысловых рыб — лосося. В дальнейшем программа поможет моделировать и управлять их поведением.

Горный гребень плиты Хуан-де-Фука — одна из лучших естественных лабораторий для изучения фундаментальных геологических и биологических процессов на срединных океанских горных хребтах. Обширные области горячих подводных источников создают удивительные сообщества живых организмов под и над дном океана, а также влияют на физику, химию и продуктивность столба воды над ними. Изменения в продуктивности океана над глубинным источником горячей воды могут охватывать пространство от десятков до сотен километров от него. Микробы источников горячей воды и более глубоких слоев уже изменили наше представление о развитии жизни на Земле и дали понятие о том, как жизнь может процветать в экстремальных условиях. Некоторые источники изменяются относительно быстро, и это позволяет изучить динамику уникальной донной экосистемы океана.

3. Химия морского дна и его геология. Термальные источники на дне приносят в воды океана различные химические вещества. Они вступают в реакцию с солями морской воды, а также служат обильной пищей для ее микроскопических обитателей. Поэтому в таких районах образуются мощные клинообразные отложения, вторгающиеся в континентальный шельф. Долгосрочные наблюдения и измерения химических свойств воды позволят получить количественные параметры геотермальных источников дна океана.

Датчики, установленные на дне, дадут информацию об эпизодических и сезонных изменениях в питательных потоках и о других физических, химических и биологических характеристиках воды. Входящие в состав обсерваторий «Нептун» роботы для исследования бентоса будут периодически обозревать близлежащие области и следить за обитателями дна океана.

Отдельная история связана с осадочными породами, слагающими континентальный шельф. Они медленно сползают по шельфу, а достигнув края в виде оползней, сваливаются в глубину океана. Хотя такие оползни случаются довольно редко, мощность их велика. А результат тот же, что и при землетрясении, — цунами. Акватория «Нептун» включает наиболее мощные источники осадочных пород в восточной части Тихого океана между штатом Аляска и Южной Америкой, в том числе выносы реки Угра в Северной Калифорнии. Подводные обсерватории, управляемые и контролируемые с берега, будут в режиме реального времени наблюдать за потоками час-



1
Так расположатся узлы «Нептуна»

тиц и связанными с ними движениями водных масс и давать своевременное предупреждение независимо от погоды.

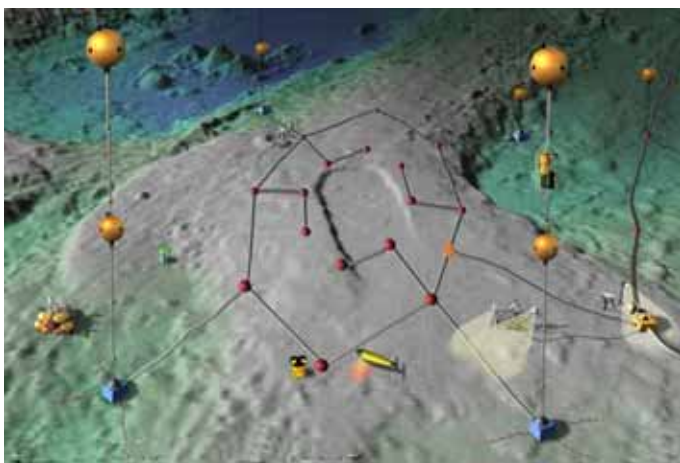
На плите Хуан-де-Фука морское дно весьма разнообразно. На нем есть все типы рельефа — от скал около горного хребта до мощных осадочных пород вблизи континентального шельфа. Скважины, которые будут бурить по программе «Нептун», дадут информацию о том, как быстро формируются те или иные структуры земной коры. Они же позволят получить данные о реакции дна океана на цунами и землетрясения.

4. Изменение климата и его влияние на морскую жизнь на всех глубинах. Зона установки комплекса включает переход между субтропическими и полярными экосистемами — область, которая весьма чувствительна к изменениям климата. Программа «Нептун» покажет, как океан поглощает и выделяет парниковые газы, а это поможет ответить на многие вопросы относительно изменения климата на Земле.

Множество профиломеров и видеокамер на разных глубинах, входящие в систему «Нептун», будут передавать данные о синоптических условиях в толще океана, об их изменениях, происходящих на временных масштабах вплоть до 10 лет. Подобное невозможно получить другим путем.

Мобильные роботы обсерваторий смогут проводить нужные обзоры и быстро реагировать на определенные климатические события. Акустические и оптические датчики обеспечат возможность в реальном времени изучать связанные с погодой изменения биологических процессов, например оценивать количества зоопланктона. Метеорологические баке- ны и другие системы наблюдения погоды смогут связываться с берегом также через устройства «Нептун».

5. Инженерные и вычислительные исследования. «Нептун» — это прежде всего океанографическая обсерватория, позволяющая собирать информацию от дна до поверхности океана. Сбор данных — не новая методика



- 1 — мобильный робот
- 2 — измеритель течения
- 3 — передвижное устройство
- 4 — камера и освещение
- 5 — измеритель скоростей
- 6 — монитор питания
- 7 — волновой датчик

2
Сеть датчиков на хребте плиты

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

для информатики. В других направлениях науки создавались программы как для получения данных, так и их архивирования. Новое в программе — расширение использования Интернета на океан. По сути, это новое слово в развитии киберинфраструктуры.

Тот гигантский объем данных, которые будут поступать от сотен датчиков непрерывного наблюдения за окружающей средой океана, потребует новых подходов в их обработке. Важный аспект этой обработки — автоматическое обнаружение самого главного в непрерывном потоке информации. В первую очередь это относится к потоку данных от гидрофонов или видеокамер, которые в основном фиксируют шум с редкой случайной интересной особенностью. Если один из компонентов системы обнаружит какое-то событие, например, сейсмометр проинформирует о землетрясении, это повлечет за собой приказы другим датчикам изменить рутинные измерения и сосредоточиться на данном явлении, а ученые немедленно получат на свои сотовые телефоны тревожное сообщение.

Структура подводного комплекса

Первый из пяти узлов системы (рис. 1) расположен в проливе Фолгера на глубине 41 метр. Его задача — изучение всех факторов прибрежных вод, которые влияют на морскую жизнь в целом и на сообщества рыб и морских млекопитающих в частности. Одна из главных целей этого узла — дать возможность студентам Бамфилдского морского научного центра заняться прямыми наблюдениями за океаном.

Второй узел поставлен на континентальном склоне на глубине 1260 метров, рядом с буровой установкой 889. Этот район богат гидратами углекислого газа. Задача узла — исследовать изменения в распределении количества гидратов по глубине, которые связаны с землетрясениями, оползнями и местными подвижками континентальной плиты. Там установлены широкополосный сейсмограф, электромагнитный гравиметр с чувствительным акселерометром и манометром. Они позволяют точно определять подвижки дна, связанные с зоной субдукции плиты Хуан-де-Фука. Регистратор придонного давления, низкочастотные гидрофоны, датчики течения и акустические датчики — все эти приборы позволят регистрировать выбросы пузырей метана в морскую воду со дна океана. Кроме того, на узле стоят источники света с монитором и видеокамерой, флюорометр и целый комплекс других датчиков.

Третий узел находится на западном краю плиты Хуан-де-Фука у основания подводного горного хребта Эндауэр. Исследования в этом районе океанологи проводят уже более двадцати лет. Здесь на дне океана находятся так называемые черные курильщики — мощные гидротермальные источ-

ники. Извергаемые ими воды, богатые химическими элементами, влияют на всю толщу океана, глубина которой в районе узла составляет 2200 метров. Химико-биологические датчики помогут исследовать влияние черных курильщиков на биоту. А сеть сейсмографов позволит точно и своевременно фиксировать землетрясения и поперечную напряженность тектонической плиты.

Четвертый узел установлен на равнинной части тектонической плиты, на глубине 2660 метров, вблизи буровой скважины 1027. Задача этого узла — сравнение некоторых результатов измерений с теми, что получены другими, обслуживающими буровую скважину, а также обеспечение ее данными о температуре и давлении в зоне бурения. Сеть сейсмографов, датчиков придонного давления и других, перечисленных выше, снабдит исследователей данными о землетрясениях, амплитуде, направлении и скорости цунами в открытой части океана. Датчики этого узла будут дополнять информацию о цунами, которую получили другие датчики, поставленные вокруг северной части Тихого океана.

Пятый и пока последний узел расположен в устье подводного каньона Беркли, на глубине 340 метров. Он будет получать количественные данные об изменении химико-биологической деятельности, связанной с переносом питательных веществ через каньон к глубокому океану. Использование вертикального профилемера даст изменения во времени потоков планктона — основы пищевой цепочки в океане. Здесь же будет установлена обсерватория с мощной подсветкой и видеокамерами высокого разрешения, которые помогут проводить наблюдения за потоками воды и обитающих в ней существ в режиме реального времени.

Заключение

Подводный комплекс «Нептун» позволит Канаде и США в ближайшие 5–10 лет стать лидерами в изучении океана и в освоении его несметных сокровищ: ресурсы океана способны дать человеку все, что ему необходимо. И не исключено, что в недалеком будущем смогут себя обеспечить лишь те страны, которые освоят морские ресурсы. К сожалению, как часто у нас бывает, мы отстаем от мирового уровня исследований океана и освоения его глубин. Целью данного обзора было желание автора обратить внимание на эту проблему, которая может оказаться жизненно важной для России.



Охота за планетами

Кандидат
физико-математических
наук

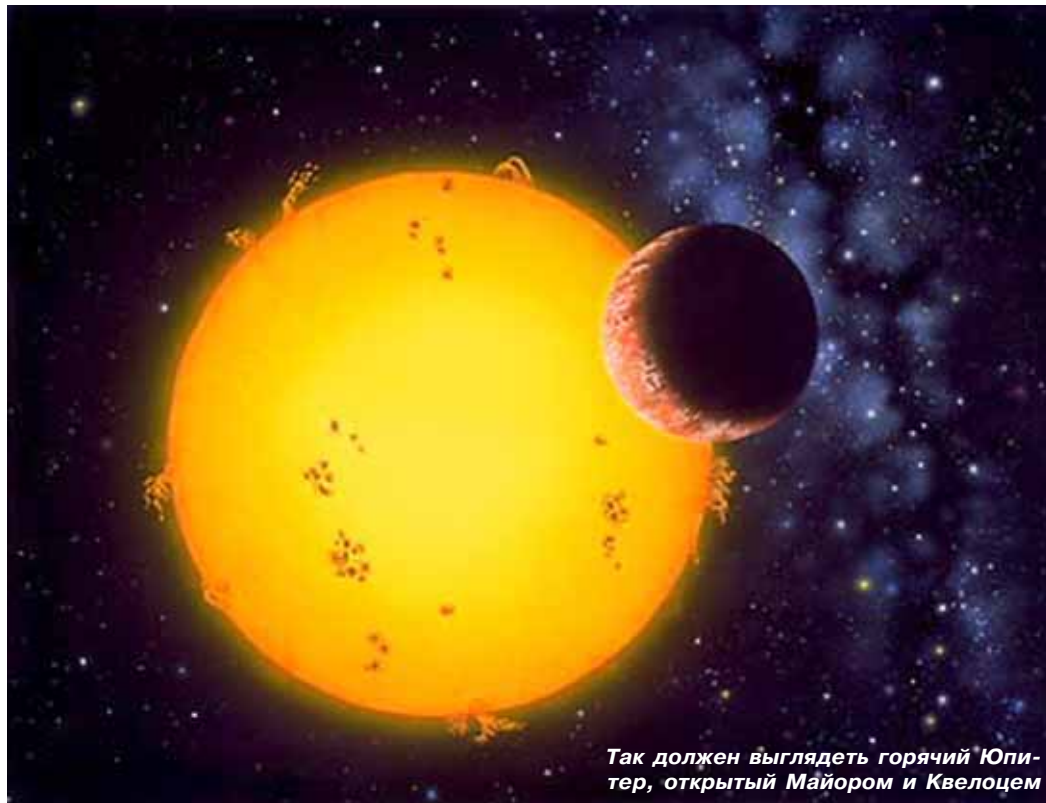
С.М.Комаров

В первой половине этого года астрономы добились очередных успехов: они нашли несколько планетных систем, слегка похожих на Солнечную систему. «Более трети звезд типа Солнца должны содержать или сверх-Землю, или аналог Нептуна с периодом обращения менее 50 дней», — считает главный охотник за планетами Михель Майор.

Поиск планет

Серьезные попытки обнаружить планеты у других звезд впервые были сделаны в конце XX века. Так, американский астроном Петер ван де Кампф предположил в 1982 году, что небольшие смещения звезды Барнарда вызваны влиянием вращающейся вокруг нее планеты. Впрочем, другие астрономы с его мнением не согласились. В середине 80-х годов профессор А.В.Тутуков из Института астрономии АН СССР предложил метод транзита (изменение яркости звезды при прохождении планеты между ее диском и Землей), а на основании наблюдения двойных систем высказал предположение, что планеты должны быть у каждой третьей звезды. В 1991—1992 годах польский астроном Александр Вольсцан и его канадский коллега Дейл Фрейл связали слабые изменения периода пульсара — быстро вращающейся нейтронной звезды — с движением планет вокруг нее. Хотя и считается, что планета не может пережить взрыв сверхновой — а именно после него получают нейтронные звезды, — у пульсара оказалась целая планетная система из двух планет с массой в несколько раз больше земной и одной с массой Луны. Правда, больше ни у одного пульсара планетных систем обнаружить не удалось.

Начало массовой охоты за внесолнечными планетами связано с именами Михеля Майора и Дидье Квелоца из Женевской обсерватории, которые 6 октября 1995 года объявили о находке планеты у звезды 51 созвездия Пегаса. Эта планета стала двойным открытием: она вращается столь близко от своей звезды, что год длится всего 4,2 земных дня, а температура поверхности превосходит тысячу градусов Цельсия. Поскольку масса оказалась всего наполовину меньше, чем у Юпитера, планеты такого типа стали называть «горячими Юпитерами».



Так должен выглядеть горячий Юпитер, открытый Майором и Квелоцем

После открытия Майора и Квелоца поток сообщений о новых планетах за пределами Солнечной системы превратился в набирающую скорость лавину. Сейчас их число превышает 270, и задача астрономов несколько изменилась. Теперь недостаточно открыть новую планету: хочется выяснить, нет ли поблизости других планет, желательно земного типа. В самых смелых мечтах — не просто найти такие планеты, но и посмотреть, нет ли в их атмосферах каких-то признаков жизни. Пока что доказано, что планетные системы существуют у 25 звезд, причем в состав некоторых из них входят планеты, лишь в несколько раз более тяжелые, чем Земля.

Вселенная горячих Юпитеров

Довольно быстро выяснилось, что именно системы с горячими Юпитерами — это норма, а Солнечная система — исключение. Так, более чем в двух третях случаев радиус орбиты горячего Юпитера меньше радиуса орбиты Земли, и нет ни одной системы, где бы подобная Юпитеру планета оказалась на столь большом расстоянии от светила, как наш Юпитер: все они укладываются в пределы нашего пояса астероидов. Поскольку планеты находят у звезд того же типа, что и Солнце, а у некоторых из них удалось разглядеть протопланетные облака, в которых зародыши планет образуются на вполне приличном расстоянии от звезды, возникло мнение, что горячие Юпитеры медленно сваливаются на свои звезды. Это мнение позволяет объяснить, в частности, повышенное в тысячи раз (по сравнению с данными теории происхождения химических элементов) содержание лития-6 в атмосфере звезды HD82943.



*Когда земляне
долетят до звезды
HD69830, они увидят
три «Нептуна» и пояс
астероидов*



*«Юпитер» и «Сатурн» у звезды
OGLE-2006-BLG-109L.
Вдалеке видна звезда,
свет которой усилен
гравитационной линзой*

Как бы то ни было, пока что найдены всего две системы, мало-мальски похожие на Солнечную. Первую из них обнаружили у звезды OGLE-2006-BLG-109L. Эта звезда в два раза меньше Солнца, и у нее есть прямые аналоги Юпитера и Сатурна – две большие планеты с аналогичными соотношениями масс (около 3:1), радиусов орбиты (1:2) и периодов вращения (5 и 14 лет против 12 и 30). Хотя и этот «Юпитер» лежит очень близко к своей звезде, в пределах орбиты Венеры.

Хроника открытия этой системы дает представление о том, как работают охотники за планетами. 26 марта 2006 года польско-американская группа OGLE (Оптический эксперимент по гравитационным линзам) во главе с профессором Анджеем Удальским из Варшавского университета сообщила о том, что она заметила гравитационную линзу, которую занесли в каталог под именем OGLE-2006-BLG-109. В международном разделении астрономического труда эта группа как раз и занимается обнаружением гравитацион-

ных линз. Когда свет далекой звезды проходит рядом с массивным объектом, его путь искажается вследствие искривления пространства-времени так, как искривляется свет в оптической линзе. В результате звезда как будто приближается к наблюдателю: ее свет неожиданно усиливается. Явление длится около месяца, после чего из-за перемещения Солнечной системы телескоп перестает принимать те лучи, что прошли сквозь линзу. В качестве линзы может выступать и слабая звезда, свет которой астроному не заметен. Именно тогда в конце ее названия появляется буква «L». Столь же невидимые планеты, обращающиеся вокруг звезды, усиливают эффект линзы.

О таком усилении эффекта у объекта OGLE-2006-BLG-109L польские астрономы и сообщили через два дня после обнаружения линзы, и охотники за планетами из других обсерваторий приступили к тщательным наблюдениям. В частности, этим занялись участники проекта «RoboNet», о котором будет рассказано позже. Спустя восемь дней, 5 апреля, набралось достаточно информации, чтобы провести расчет. Астрономы из Огайского университета провели его за дюжину часов и показали, что эффект вызывает планета типа Юпитера. Расчет также показал, что следующего роста яркости следует ожидать 8 апреля. Однако, к удивлению астрономов, это случилось буквально на следующий день, 6 апреля. Так усилить яркость линзы могла только более массивная планета, расположенная ближе к создавшей линзу звезде. А 8 апреля, как было предсказано, проявился пик яркости, вызванный обнаруженной ранее планетой, масса которой оказалась ближе к Сатурну, нежели к Юпитеру. Не прошло и двух лет, как статья с описанием этой истории была опубликована в журнале «Сайенс». Поскольку орбита внутренней планеты-гиганта относительно далека от звезды астрономы надеются, что в системе OGLE-2006-BLG-109L есть и малые каменные планеты, возможно, холодные. Жаль, что эту звезду в телескоп не видно и такое предположение невозможно пока проверить.

Другую планетную систему, немного похожую на Солнечную, ученые из Южной европейской обсерватории обнаружили в 2006 году у звезды HD69830. В ней три относительно легкие планеты, с массой, равной 10–18 массам Земли, то есть подобные Нептуну. Сходство с нашей этой системе придает пояс астероидов, который сумели разглядеть астрономы, работающие на Спитцеровском орбитальном телескопе, а также то обстоятельство, что самая внешняя планета, отделенная этим поясом от соседей и с периодом обращения 197 дней, почти попадает в «пояс жизни» — область существования жидкой воды. У другой свеженайденной системы из трех планет, за которой астрономы во главе с Майором внимательно следили в течение пяти лет, отличия от нашей значительно больше: хоть эти три планеты и ближе к Земле — их массы составляют 4,2, 6,7 и 9,4 масс Земли, периоды обращения очень малы — 4,3, 9,6 и 20,4 дней. Еще две интересные системы содержат по две планеты: одна — «Земля» с

массой 7,5 земных и периодом 9,5 дней и «Юпитер» с периодом 3 года; другая — «Нептун» (22 массы Земли) с периодом 4 дня и «Сатурн» с периодом 3 года.

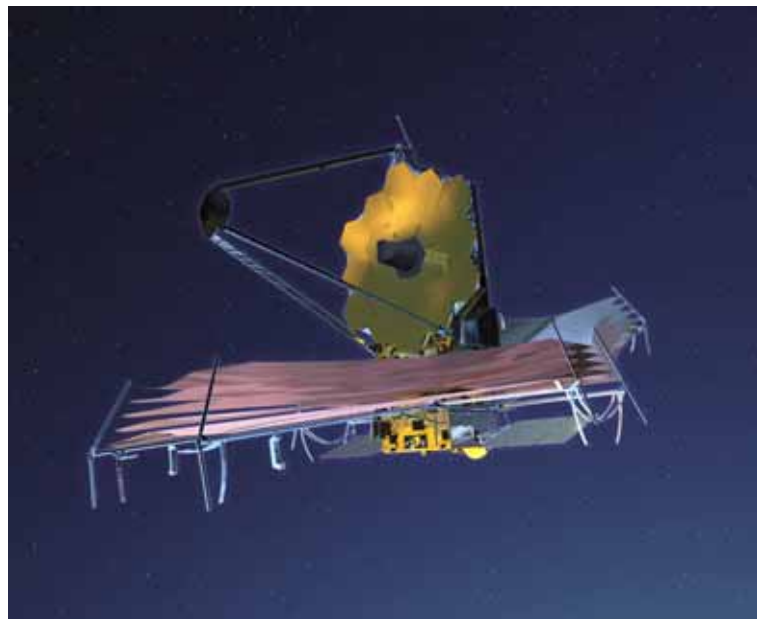
Другие методы

Поиск планет по создаваемому ими эффекту усиления гравитационных линз — не самый распространенный в арсенале охотников за планетами. Но у него есть преимущество — возможность обнаружения планеты даже у очень далеких звезд. А чаще всего новые планеты находят по смещению спектральных линий. Именно так нашли первый горячий Юпитер. Суть способа в том, что под влиянием планеты звезда смещается из центра системы и из-за эффекта Доплера линии излучения периодически смещаются то в синюю, то в красную сторону. Современные спектрометры позволяют без особых проблем поймать смещение со скоростью 3 м/с. Много это или мало? Например, Юпитер смещает Солнце со скоростью 12 м/с, а Земля — 0,1 м/с. Значит, метод вполне пригоден для поиска планет, схожих с Юпитером или даже Нептуном.

Следующий по распространенности метод — метод транзита. Воспользоваться им удастся не всегда, а только в том случае, когда мы видим эту планетную систему сбоку. Но уж если планета время от времени проходит по звездному диску, то у астрономов появляется чрезвычайно интересная возможность заняться химией экзопланетной атмосферы: содержащиеся в ней газы будут ослаблять или усиливать свет звезды в соответствующих спектральных линиях. Именно так орбитальный телескоп Хаббла обнаружил весной 2007 года органику в атмосфере горячего Юпитера, обращающегося вокруг звезды HD189733. У этой системы самый большой эффект транзита — каждые два дня яркость звезды падает на 3%. Как оказалось, атмосфера планеты содержит много водяного пара и метана, причем последнего гораздо больше, чем дают модели, построенные планетологами для горячих Юпитеров. Возможно, таким способом удастся изучать химию атмосферы и более холодных планет земного типа, когда они будут обнаружены.

Развитие этого метода может помочь и поиску землеподобных планет по тем незначительным изменениям, которые они вносят в движение горячего Юпитера, изменяя его период. Камеру для точного определения периодов

Один из роботов-телескопов сети «RoboNet».
Эффективный диаметр зеркала два метра получается в результате сложения данных, полученных восемью маленькими телескопами



Орбитальный телескоп им. Джеймса Уэбба

движения горячих Юпитеров астрономы Королевского университета Белфаста установили на Ливерпульском телескопе, расположенном на канарском острове Ла-Пальма.

Роботы-астрономы

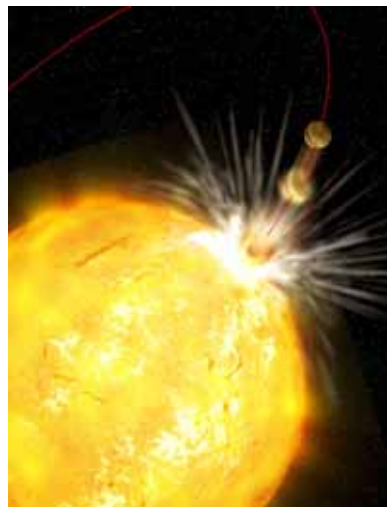
В мире сейчас переходят от поиска внесолнечных планет «вручную» к автоматизированным методам. Например, в 2004 году появилась сеть «RoboNet», которая связала три робота-телескопа с двухметровыми зеркалами — на Ла-Пальме, на гавайском острове Мауи и в австралийской обсерватории Сайдинг Спринг. Они в автоматическом режиме ищут аномалии в поведении гравитационных линз. Например, за сезон 2005 года роботы сети внимательно следили за 60 линзами и возле одной обнаружили новую планету. Другая программа предложена учеными из Великобритании в 2004 году и называется «SuperWASP» (Поиск планет в больших участках неба). Два робота-телескопа, один на Канарах, а другой в Южной Африке, каждую ночь автоматически анализируют изображения миллионов звезд и ищут признаки транзитов планет. Если такое событие будет обнаружено, то астрономы, работающие во французской Обсерватории Верхнего Прованса, на Северном оптическом телескопе на Ла-Пальме или Швейцарском телескопе Эйлера в Чили, проведут тщательные измерения и выяснят, действительно ли наблюдаемый эффект связан с транзитом. Всего за четыре года система дала пятнадцать планет из сорока пяти, открытых методом транзита, причем десять из них было обнаружено за последние полгода.

Что же касается отечественных исследователей, то задача поиска планет за пределами Солнечной системы у них не очень популярна. Одна из проблем состоит в том, что с середины девяностых годов мировая астрономия пережила настоящую революцию в техническом обеспечении. Это оснащение телескопов и ПЗС-матрицами (см. «Химию и жизнь», 2004, № 10), и высокочувствительными спектрометрами, способными определять совсем небольшие скорости смещения звезд — рекорд составляет 60 см/с. Впрочем, на нашем единственном роботе-телескопе «MA-СТЕР», созданном учеными из МГУ им. М.В.Ломоносова (см. «Химию и жизнь», 2006, № 1), в этом году начались работы по поиску планет. Университетские астрономы про-



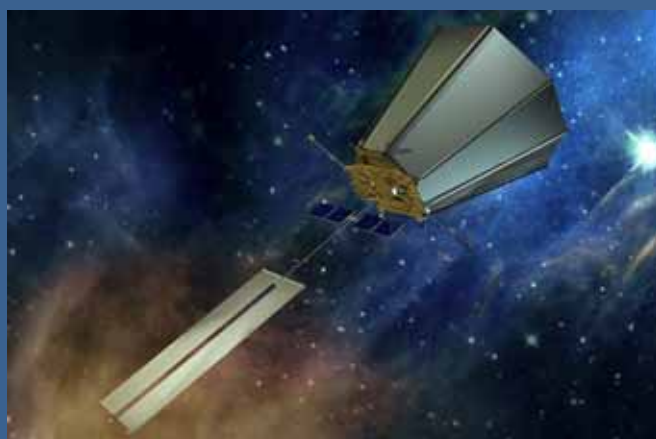
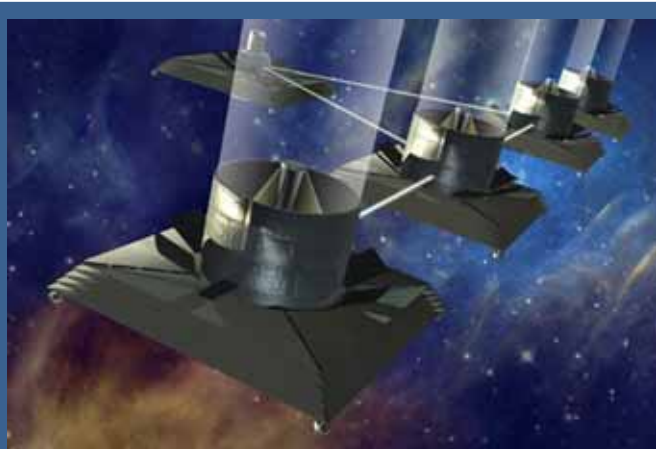
Интерферометр «Дарвин» будет состоять из нескольких орбитальных телескопов и ретранслятора

Примерно так горячий Юпитер падает в породившую его звезду



Рисунки — ESO, ESA, NASA

НАУЧНЫЙ КОММЕНТАТОР



Орбитальная система для поиска планет земного типа, о которой мечтают астрономы, будет состоять из двух частей

ском университете. А наша мечта — разместить 24 телескопа по всей стране и в результате получать обзор всего северного неба за одну ночь. Сравнивая изображения, получаемые ночь от ночи, мы сможем видеть все новые объекты, которые появились на небе, — сверхновые, гамма-всплески, ну и конечно же следы транзита планет. Телескопы стоят недорого, программисты обходятся гораздо дороже, поэтому нигде в мире такой системы не создано. А у нас энтузиасты уже разработали все программное обеспечение, дело только в закупке телескопов. Проект в целом обойдется недорого, всего в пять миллионов долларов, и мы сейчас ищем средства», — рассказывает руководитель проекта доктор физико-математических наук В.М.Липунов.

А во всем мире астрономы готовятся искать планеты космическими телескопами. Сейчас этим заняты канадский MOST (он выведен на орбиту в 2003 году) и французский COROT (запущен в декабре 2006 года, а свой первый горячий Юпитер нашел в мае 2007-го). В феврале 2009 года к ним присоединится американский «Кеплер», специально предназначенный для поиска планет, аналогичных Земле. В 2013 году американцы выведут на орбиту космический телескоп им. Джеймса Уэбба с зеркалом 6,5 м, который окажется на расстоянии 1,5 млн. км от Земли и будет проводить наблюдения главным образом в инфракрасной области спектра. После 2014 года ЕКА должно запустить инфракрасный интерферометр «Дарвин», способный, в частности, найти воду, углекислый газ и озон в атмосфере дальней планеты. В 2015 году НАСА планирует запуск «SIM Planet Quest». Этот орбитальный телескоп будет объединен с каким-нибудь другим телескопом, и получится гигантский интерферометр, который сможет определять положение звезд и расстояние до них в тысячу раз точнее, чем это возможно ныне. А затем придет и время для «Terrestrial Planet Finder» (то есть Искателя планет земного типа). Он будет состоять из двух связанных обсерваторий, работающих в видимом и инфракрасном диапазонах. Эти обсерватории смогут определять размер, расположение и температурные следы жизнедеятельности в их атмосферах — озон, углекислый газ, водяной пар и метан. В общем, есть все шансы выяснить в обозримый срок, насколько мы одиноки во Вселенной.

вели наблюдения одной из известных планет, совершающих транзит, — это необходимо для отработки методов расчета — и получили неплохую кривую изменения блеска. «На телескопе в Москве трудно искать планеты — слишком плохие условия наблюдения. Однако мы получили финансирование на установку разработанных нами телескопов с диаметром зеркала 40 см на базе МГУ в Кисловодске. Подобный телескоп-робот поставят и в Екатеринбург-





Художник П. Перевенцев

Гены алкоголизма

В Советском Союзе исследования по генетике алкоголизма были под запретом — из идеологических соображений, как и многие другие области науки. Считалось, что социалистическая среда вполне благоприятна для человека и с каждым годом становится все лучше, а пьянство от распушенности и безыдейности, но воспитание масс постепенно уничтожит этот пережиток прошлого.

С тех пор изменилась не только идеология, но и возможности науки.

Молекулярные генетики открыли многие человеческие гены и научились определять их варианты, в том числе и те, что имеют отношение к алкоголизму. В результате некоторым людям стало казаться, что генетика дает в руки нечто вроде волшебной палочки — простое средство для решения сложной проблемы. Конечно, такой волшебной палочки нет. Предрасположенность к алкоголизму, как и большинство сложных признаков челове-

ка, определяется многими генами и в значительной степени зависит от среды. Так что изучать нужно не только гены или внешние условия — изучать нужно и то, и другое.

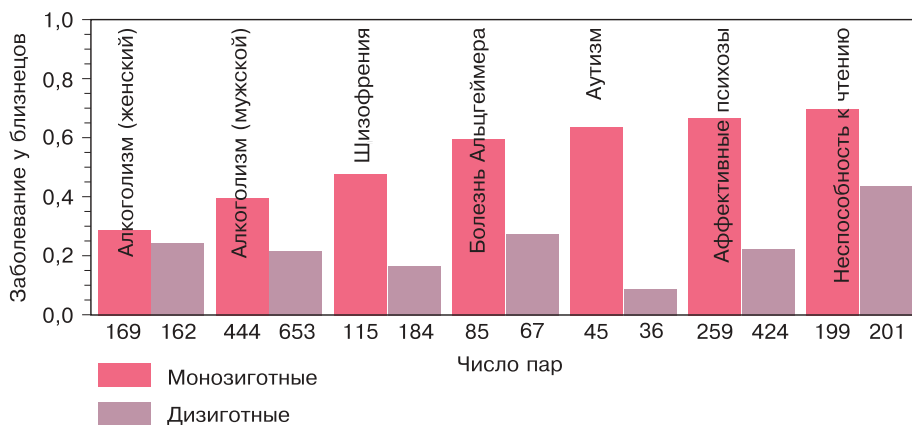
Есть ли генетическая предрасположенность к алкоголизму? Какие гены и белки участвуют в поддержании алкогольной зависимости? Можно ли, изучая гены, предсказать риск формирования этой болезни? На эти вопросы отвечает статья нашего автора.



Невозможно отрицать, что количество больных алкоголизмом зависит от социальной ситуации. Доктор медицинских наук, руководитель отделения информатики и системных исследований НИИ психиатрии Росздрава А.В.Немцов проследил, как соотносятся потребление алкоголя и уровень смертности в Советском Союзе и России. Оказалось, что эти кривые изменяются почти синхронно: опускаются во время горбачевской «антиалкогольной кампании» 1985 года и идут вверх с началом рыночных реформ в 1992 году.

По оценкам А.В.Немцова, у нас в стране прямо или косвенно связаны с алкоголем около трети всех смертей мужчин трудоспособного возраста. Это в десять раз превышает официальную статистику Госкомстата РФ (3% от общего числа смертей). Ученый полагает, что такие цифры плохо учитывают даже прямые потери, когда смерть наступает от несовместимых с жизнью доз алкоголя, и не принимает во внимание гибель от ДТП, травматизма, убийств и самоубийств, болезней и прочих причин, связанных с употреблением спиртного.

У алкоголизма много причин. Часто алкоголиками бывают сразу несколько членов семьи. Это характерно и для психических заболеваний, таких, как маниакально-депрессивный психоз, депрессия, шизофрения, и заставляет думать о генетическом вкладе в развитие болезни. Доказать наследственную предрасположенность к алкоголизму можно, исследуя близнецов, усыновленных детей и родословные семей. Сравнивая заболеваемость этим недугом однойцовых и разнояйцовых близнецов, ученые увидели, что роль наследственности довольно велика. Напомним: ее оценивают с помощью показателя, который называется конкордантность. Так называется выраженное в процентах отношение числа случаев, когда заболели оба близнеца, к общему числу изученных пар близнецов. Если конкордантность у монозиготных близнецов значительно больше, чем у дизиготных, то можно предполагать, что признак связан с генотипом, а не только со средой.



1
Конкордантность (частота одновременного заболевания у близнецов) для алкоголизма и других психических расстройств (Plomin et al. Science, 1994, т. 264, с. 1733)

Для алкоголизма этот показатель составляет 20–40% (рис. 1). Усыновленные дети по склонности к развитию алкоголизма ближе к биологическим родителям, чем к приемным. Это опять-таки подтверждает, что гены влияют на предрасположенность к алкоголизму. Однако нет одного-единственного гена, отвечающего за склонность к алкоголю. Известны «гены риска», которые могут привести к заболеванию, а могут и не привести – все зависит еще и от ситуации в семье, в коллективе, в обществе.

Превращения алкоголя

Есть две группы генов, связанных с алкоголизмом. Гены первой группы контролируют метаболизм алкоголя, то есть определяют, насколько быстро и полно он превращается в другие соединения и выводится из организма. Гены второй группы отвечают за нейропсихические функции, например за удовольствие от выпивки и желание воспроизвести его, невзирая на последствия.

Что же происходит в организме после приема алкоголя? Этанол быстро всасывается в кровь и поступает во все органы и ткани. Однако его превращения происходят в основном в печени. Спирт окисляется в два этапа, при помощи двух ключевых ферментов. Сначала под действием алкогольдегидрогеназы он превращается в ацетальдегид, а затем ацеталь-

дегиддегидрогеназа превращает альдегид в ацетат – остаток уксусной кислоты. Скорость работы этих ферментов задана генетически – она зависит от того, какие варианты того и другого генов человек получил от родителей.

В 70-х годах у населения Юго-Восточной Азии – китайцев, корейцев и японцев – обнаружили так называемый флэш-синдром (от английского flush – прилив крови, румянец). После небольшой дозы спиртного им становилось плохо: учащалось сердцебиение, поднималось давление и больше пить они не могли. Оказалось, что у них неактивна митохондриальная ацетальдегиддегидрогеназа, а алкогольдегидрогеназа, наоборот, очень активна. Этанол у них быстро превращается в ацетальдегид, который вызывает неприятные ощущения, а окисляется очень медленно.

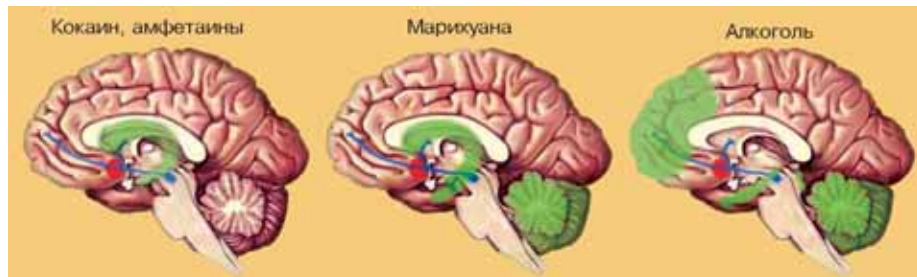
У большинства европейцев всё происходит наоборот: первый этап окисления идет медленно, а второй – быстро. Спирт долго сохраняется в организме, что и требуется пьющему, а альдегид образуется не настолько быстро, чтобы остановить его плохим самочувствием. «Европейский» и «азиатский» варианты генов обоих ферментов отличаются всего по одному нуклеотиду. Если у человека оба полученных от мамы и папы гена ацетальдегиддегидрогеназы представлены «азиатской» версией, он просто не может выпить такое

количество алкоголя, чтобы приобрести зависимость. Такое сочетание генов защищает от алкоголизма.

«Азиатский» вариант гена алкогольдегидрогеназы также обладает защитным эффектом, предупреждающим развитие алкоголизма, но более слабо выраженным. В Юго-Восточной Азии его имеют более 70% населения, на Ближнем Востоке – около половины, в Европе – до 5–8%. Интересно, что у чукчей, вопреки распространенному мнению, он встречается не чаще, чем у европейцев.

Генетические различия между населением разных стран были обнаружены в 1970-х годах. До этого более низкий уровень потребления алкоголя в некоторых государствах объясняли социальными условиями и культурными традициями. Сейчас ясно, что гены тоже играют немалую роль в этом явлении, хотя нельзя пренебрегать и социальной средой. На Ближнем Востоке генетические особенности сочетаются с культурным (религиозным) запретом на спиртное. Но по крайней мере одна из групп ближневосточного происхождения, имеющая относительно высокую (20–40%) частоту протективного варианта гена алкогольдегидрогеназы – евреи, – такого строгого религиозного запрета не имеет. Тем не менее евреи потребляют меньше алкоголя, чем европейские народы, и среди них реже встречаются алкоголики. Проведенное в Израиле исследование разных групп мигрантов из Европы показало, что евреи, приехавшие из России, потребляют больше спиртного, чем приехавшие из других стран. Генетически они не отличаются от других – частота протективного варианта алкогольдегидрогеназы в разных группах евреев близка. Предполагается, что эти различия отражают социокультурные установки по отношению к алкоголю, сложившиеся в разных странах.

В Африке с алкоголизмом связаны варианты другого участка гена алкогольдегидрогеназы. В этом участке также найдена точечная мутация – замена одного нуклеотида. Американский ученый Д.Маккарвер исследовал матерей-афроамериканок, непьющих и пьющих «более одного дринка в день» (25–33 мл), и оценивал состояние их годовалых детей. Оказалось, что у непьющих родителей генотип не влиял на развитие ребенка, а пьющие оказались защищенными мутантным геном от действия алкоголя – их дети по развитию не отставали от детей непьющих матерей. В то же время дети пьющих матерей с обычным геном были менее развиты интеллектуально и физически.



Мозг обучается алкоголизму

Алкоголь в мозгу активизирует механизм положительного подкрепления: человек испытывает удовольствие и запоминает его (рис. 2, 3). В этот механизм входят структуры лимбической системы мозга и префронтальная кора. Когда они активируются, человек хочет повторить действия, вызывающие удовольствие. Структуры мозга, входящие в систему положительного подкрепления, активируются и при употреблении наркотиков, например кокаина, амфетаминов, марихуаны, но алкоголь вовлекает и другие зоны мозга, в том числе мозжечок, отвечающий за сохранение равновесия и координацию движений.

Более того, алкоголь и наркотики вмешиваются в работу системы обучения, благодаря чему на их фоне появляется эффект так называемого сверхобучения. В зонах-мишенях для алкоголя образуются новые контакты между клетками – новые синапсы. При формировании зависимости эти структуры не обеспечивают нормальное обучение чему-нибудь полезному, а подкрепляют патологическое поведение. Мозговые структуры, участвующие в нормальном обучении, начинают работать на усиление эффекта введенного психоактивного вещества. При этом ресурсы мозга перестают поддерживать нормальные процессы жизнедеятельности и начинают формировать и укреплять зависимость от спиртного.

В формирование алкогольной зависимости вовлечены многие гены, контролирующие передачу нервного импульса с одного нейрона на другой

2

Система положительного подкрепления

3

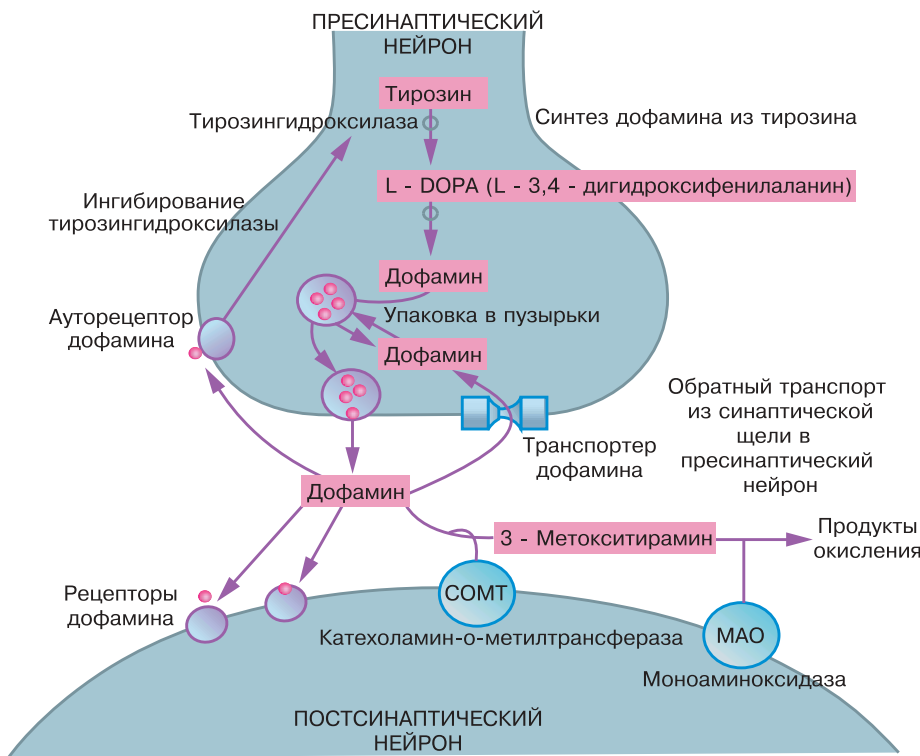
Зоны мозга, активные при употреблении наркотиков и алкоголя

через межклеточный контакт – синапс. Это гены синтеза и деградации нейромедиаторов: дофамина, серотонина, гамма-аминомасляной кислоты, а также гены их рецепторов и переносчиков. Таких генов много, все они вносят свой вклад, хотя роль каждого из них при этом не так уж велика.

Например, было показано, что определенный вариант гена рецептора дофамина DRD2 (аллель TaqA1) чаще встречается у алкоголиков, чем у людей, не подверженных этой пагубной привычке.

Некоторое отношение к алкоголизму имеют моноаминоксидазы (MAO). Это ферменты, разрушающие дофамин и некоторые другие нейромедиаторы в синаптической щели. Часть медиаторов там связывается с рецепторами нейрона, на который нужно передать сигнал, а оставшиеся молекулы разрушаются MAO, чтобы этот сигнал не длился чрезмерно долго. Иногда мутация в гене моноаминоксидазы – замена одного нуклеотида на другой – снижает ее активность. Дофамин слишком долго остается в синаптической щели и связывается с рецепторами клеток, а поведение при этом становится менее устойчивым, порой ассоциальным. Особенно это заметно в неблагополучных семьях. Там же, где ребенка воспитывают хорошо, влияние гена корректируется, и носители мутантного варианта MAO с низкой активностью проявляют ассоциальное поведение не чаще, чем носители нормального гена.

Похожая ситуация с геном транспортера другого нейромедиатора – серотонина. Один из вариантов этого гена, при котором образуется недостаточное количество белка-транспортера



портера, чаще встречается у людей со склонностью к депрессии и соответственно к алкоголизму. Но он проявляется при неблагоприятных условиях воспитания, а там, где ребенок живет в любви и понимании, «плохой» ген не сказывается.

В предрасположенность к алкоголизму вовлечены также гены, отвечающие за контакты между клетками, за формирование ионных каналов, и многие другие (рис. 4). При этом ученые все время находят новые. Например, у людей с нерегулярным альфаритмом (основной ритм электроэнцефалограммы человека в спокойном состоянии) после выпивки этот ритм становился более отчетливым. Только после этого человек мог расслабиться. Найден гены, отвечающие за этот эффект. Среди них ген рецептора еще одного медиатора – гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК).

Новые методы изучения мозга, такие, как функциональное магнитно-резонансное сканирование, позитронно-эмиссионная томография, дают новые сведения о процессах, которые происходят под действием алкоголя и позволяют выявлять новые гены, связанные с этими процессами и алкоголизмом. На сегодняшний день найдены десятки таких генов.

Польза от генов

Знание генов дает нам новую информацию о природе алкоголизма. Открываются возможности для создания новых лекарств, ведь мишени для этанола могут быть мишенями и для лекарственных веществ. Наконец, можно будет предсказывать риски развития алкоголизма у носителей каких-либо неблагоприятных генов, однако для таких предсказаний необходимо провести еще дол-

4

Белки, участвующие в метаболизме нейромедиаторов



ЗДОРОВЬЕ

гие исследования. Конечно, сегодня вряд ли имеет смысл исследовать генотип каждого ребенка, чтобы сказать, не станет ли он в будущем алкоголиком. И вряд ли следует ожидать, что от алкоголизма спасут только лекарства. Но наследственная предрасположенность к заболеванию проявляется в том случае, если и гены, и среда действуют в одну сторону. Пока мы не можем менять гены, но мы можем изменить условия среды, чтобы снизить риск.

Генетические исследования алкоголизма подсказывают, какие профилактические меры можно предпринять. Это могут быть и педагогические меры. Например, недавнее исследование показало, что носители упоминавшегося выше «рискового» варианта гена дофамина рецептора (DRD2 TaqA1) не так остро реагируют на наказание, как носители другого варианта гена. У них не включаются структуры, отвечающие за запоминание негативных последствий их действий. Иными словами, они могут много раз наступать на одни и те же грабли. Можно предположить, что таких детей лучше хвалить за хорошее поведение, потому что наказание на них, скорее всего, не действует.



Определение алкоголизма

Хроническое злоупотребление алкоголем, зависимость или склонность; хроническое чрезмерное употребление алкогольных напитков, приводящее к ухудшению здоровья и/или социально- или профессионального функционирования; привыкание к эффектам алкоголя, требующее увеличения дозы для достижения и поддержания желаемого эффекта; проявление абстинентных симптомов после внезапного прекращения питья.

Руководство DSM-IV (Diagnostic and statistical manual of mental disorders) Американской психиатрической организации

Стадии развития алкоголизма

1-я стадия

Непреодолимое влечение к алкоголю с потерей количественного контроля («утрата чувства меры»); нарастающая толерантность (устойчивость) к алкоголю; переход к систематическому пьянству.

2-я стадия

Максимальная толерантность (до 1–2 л водки в день). Похмельный (абстинентный) синдром (покраснение лица и склер – белков глаз, сердцебиение, повышенные артериального давления, потливость, боли в области сердца, дрожь в теле и конечностях, слабость, тревога и др.).

Больные пьют ежедневно на протяжении многих лет.

3-я стадия

Снижается толерантность к алкоголю. Опьянение возникает от меньших, чем прежде, доз спиртного. Многие больные вместо водки начинают употреблять крепленые вина. В этих случаях больной постоянно находится в состоянии опьянения, хотя и неглубокого. Утрачивается ситуационный контроль – спиртное добывается любыми средствами, без учета этических и общественных норм поведения.



Палеонтология и макроэволюция



Кандидат биологических наук

К.Ю.Еськов,

Палеонтологический институт РАН

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Прежде чем говорить об эволюции, напомним вкратце, чем отличается палеонтология от других отраслей биологии: это отличие настолько очевидно, что о нем часто забывают. Во-первых, объект исследования палеонтолога — вовсе не животные и растения. То, что мы называем динозавром, — на самом деле кусок песчаника, который по форме напоминает кости некоторых современных рептилий. Если мы решаем, что это все-таки кость, а не игра природы, то у нас появляется возможность реконструировать облик этого существа, по внутренней структуре кости судить о том, не было ли оно теплокровным, по характеру крепления мышц делать заключение о методах его охоты. Но мы должны все время помнить, что динозавра у нас нет — есть камень, похожий на кость. И во-вторых, что более важно, палеонтолог имеет дело не с «объектами из прошлого», а с объектами, расположенными определенным образом в пространстве, в неких земных слоях. Все заключения, которые мы делаем о временных последовательностях, — это интерпретации и не более того.

Первый известный мне пример настоящей палеонтологической интерпретации материала был во времена просвещенного римского императора Адриана, который впервые организовал то, что можно назвать естественно-историческим музеем. В этом «музее» на Капри были выставлены скелеты ископаемых слонов, обитавших на островах Средиземноморья в кайнозое. Скелеты были собраны в стоячем положении, а в середине черепа у каждого из них имелась дыра, соответствующая хоботу (те, кто видел скелет слона или мамонта, понимают, о чем речь). Поэтому современникам Адриана было совершенно ясно, что перед ними скелет циклопа.

Не стоит смеяться над теми, кто эти скелеты собрал и проинтерпретировал: циклопы были нормальным компонентом местной фауны, их существование не вызывало сомнений, таким образом, интерпретация была абсолютно корректной. А мы должны понимать, что и наши интерпретации всегда находятся в рамках определенной парадигмы и остаются корректными только в ее границах.

Откуда взялась геохронологическая шкала

Когда речь заходит о геохронологической шкале, люди зачастую представляют ее себе так. В некоем месте есть огромная толща осадочных пород, образовавшихся на протяжении всей истории планеты, — что-то вроде эталона из палаты мер и весов. В самых верхних ее слоях содержатся остатки мамонтов и первобытных охотников, поглубже идут динозавры, еще глубже — древние рако-скорпионы и трилобиты, а в самом низу нет ничего, кроме микроорганизмов. Толщину эту делят при помощи неких «независимых часов» (самые умные даже знают, что часы эти называются радиоизотопным методом) на слои, образовавшиеся в разное время, после чего выделяют фауну, характерную для этого временного отрезка. Например, слои, образовавшиеся между 38 и 205 млн. лет назад, назовем «юрскими»; раскапывая их, можно установить, что в это время жили динозавры, аммониты и т. д.

На самом деле — все наоборот. Во-первых, единая шкала, украшающая стену кабинета биологии, — это абстракция, такая же, как, к примеру, «идеальный газ». Во-вторых, столь привычные нам ныне абсолютные, радиоизотопные датировки появились много позже, чем сама шкала, — лишь в XX веке, тогда как основные подразделения шкалы (эры и периоды) были выделены геологами еще в первой четверти XIX века.

В реальности существует лишь множество местных последовательностей осадочных пород, вмещающих ископаемые остатки, и плюс к тому — два аксиоматических утверждения:

принцип Стено (если один слой горных пород лежит на другом, то верхний слой образовался позднее, чем нижний) и принцип Гексли (слои, содержащие ископаемые остатки одних и тех же видов животных и растений, образовались в одно и то же время). Первый принцип позволяет установить хронологический порядок образования горных пород в одном месте, второй — синхронизировать между собой пласты, залегающие в разных местах.

Так вот, применяя принципы Стено и Гексли, геологи и формируют из реальных, местных последовательностей осадков единую общемировую последовательность (абстрактную, в природе не существующую!). Затем эту абстрактную последовательность делят по наиболее крупным изменениям в составе ископаемых: например, массовое исчезновение аммонитов, белемнитов и т. п. — граница между мезозойскими и кайнозойскими слоями. И только затем, на уже готовой «шкале событий», расставляют даты, полученные радиоизотопными методами: в нашем случае — возраст пород, пограничных между мезозоем и кайнозоем, определен в 70 млн. лет.

Теория катастроф, или О множественности актов творения

В настоящее время эволюционная картина мира — это фундамент, на котором строятся воззрения любого ученого. Как замечательно сказал С.В.Мейен, один из моих учителей, выдающийся палеоботаник, известный своим критическим отношением к дарвинизму: «Я опасаюсь, что

меня поймут превратно. Одно дело – шаткие, валкие, полные противоречий теории эволюции, и другое дело – прекрасно установленный и несомненный для любого естествоиспытателя факт наличия эволюции как таковой». Факт необратимых изменений живых организмов в ходе исторического развития у биологов сомнения не вызывает. А вот по поводу причин этих изменений и конкретных механизмов имеются серьезные разногласия.

Знания о распределении организмов по земным слоям уже в конце XVIII века приобрели стройность: стало понятно, что от слоя к слою состав ископаемых существ меняется, причем появляются такие существа, которых прежде не было, и исчезают те, которые были. В начале XIX века, как уже было сказано, началось построение глобальной геохронологической шкалы. И стало понятно, что надо с этим что-то делать: фактам необходима теория.

Основоположник палеонтологии Жорж Кювье (1769–1832) был убежденным креационистом. Его огромная заслуга состоит в том, что он выделил основные типы строения животных. Однако, по мнению Кювье, сама по себе разграниченность этих типов, без переходных форм, например, между «мякотелыми» и позвоночными, доказывала, что никакой эволюции не было и быть не могло.

В 1830 году произошел знаменитый диспут во французской Академии наук между Кювье и Жоффруа Сент-Илером, который представлял эволюционную позицию, в то время основывавшуюся на взглядах Ламарка. Кювье в этом диспуте одержал полную победу. Как раз незадолго до этого из Египта привезли разные экзотические материалы, собранные во времена наполеоновской экспедиции, и в том числе мумии животных из гробниц фараонов. Не наблюдается никакой разницы, отмечал Кювье, между мумиями кошки, мангуста, крокодила и современными животными. Между тем известно, что этим мумиям четыре тысячи лет, а Земле шесть тысяч. Получается, что все эволюционные изменения происходили на протяжении двух тысяч лет? И самое главное – почему эти бурные изменения прекратились в последние четыре тысячелетия? Сент-Илеру на это было совершенно нечего возразить.

Однако и Кювье приходилось считаться с «неудобными» фактами: «Хорошо, эволюции нет, но фауны-то от слоя к слою меняются. А почему?» Для объяснения этого Кювье предложил теорию катастроф, согласно которой на Земле периодически случались катаклизмы, старая фауна вымирала и на ее месте возникала новая. На естественный вопрос, откуда брались новые животные, теория не давала ответа. Впрочем, это легко можно было списать на неполноту палеонтологических данных: дескать, эти животные были всегда, возможно, в других регионах, просто ниже по времени они пока не найдены.

Примечательно, что современные креационисты почти никогда не вспоминают Кювье и ученых его школы. Причина, видимо, в том, что ссылка на нехватку данных вскоре перестала работать: данных стало достаточно. И уже ученик Кювье Альсид Д'Орбиньи, тоже великий палеонтолог, был вынужден постулировать вдобавок к многочисленным катастрофам множественность актов творения – он насчитал их 28. Можно было спорить о точном числе, но, так или иначе, имеющиеся факты больше не получалось объяснить одним-единственным сотворением животных и растений. Понятно, что в библейскую картину мира такой последовательно креационистский подход вписывался еще хуже, чем эволюция!

Затем, в 1830–1833 годы, вышло первое издание «Основ геологии» Чарльза Лайеля, познакомившее публику с принципом актуализма, который предписывает ученым

исходить из презумпции, что в прежние времена действовали те же законы природы и протекали те же процессы, что и сейчас. Это не означает, что в прошлом все было в точности как сейчас, – это означает, что мы должны предполагать это, пока не доказано обратное. (Например, сегодня мы знаем, что в некоторые периоды истории нашей планеты климат не имел ничего общего с современным.) Тот же принцип актуализма позволял утверждать, что осадочные процессы во все времена шли приблизительно с одинаковой скоростью. Поэтому можно было прикинуть, за какое время сформировался осадочный чехол известной толщины. Получалось, что даже время образования одних только слоев, доступных для изучения, составляет как минимум десятки, а скорее всего, сотни миллионов лет. И значит, времени на эволюцию отпущено много, уместить ее в два тысячелетия нет необходимости.

Но еще было нужно объяснить, за счет чего происходят наблюдаемые палеонтологами изменения. Заслуга Дарвина именно в том, что он предложил для этого механизм, используя, в частности, аналогию с искусственным отбором. Как выводятся породы домашних животных и растений, так и в природе возникают новые виды. С одним отличием: в природе нет селекционера...

Изменения большие и маленькие

Прежде чем начинать разговор про макро- и микроэволюцию, надо определить, где находится граница между ними. Здесь можно предложить такое разделение. По департаменту макроэволюции проходит все, что относится к наблюдаемым сменам в процессе исторического развития животных и растений: появление новых групп, новых экологических стратегий и пр. Это факты, которыми располагают палеонтологи. На другом конце шкалы находится микроэволюция. Специалисты в этой области изучают механизмы, благодаря которым происходят изменения, – механизмы молекулярные, генетические, популяционные. Упрощенно говоря, макроэволюция констатирует факт изменений макроскопического характера, а микроэволюция занимается поиском объяснений. Палеонтологам, в некотором смысле, все равно – Дарвин ли, Ламарк, Берг с номогенезом, Гольдшмидт с сальтационизмом и «перспективными монстрами», эволюция на основе горизонтального переноса генов... Наше дело – констатировать, что со временем все организмы меняются. А объяснения для этого факта пусть ищут другие.

Но дальше возникает вопрос, стыкуется ли макроэволюция с микроэволюцией в современной картине мира. Палеонтологи утверждают, что в геологическом масштабе времени происходят смены фаун. Те, кто занимается микроэволюцией, доказали, что можно наглядно воспроизвести видообразование. Но как перекинуть мостик от первого ко второму – от нового вида к новым классам животных и растений?

Читателям «Химии и жизни» известно, что получить в эксперименте новый вид вполне возможно. И не только у бактерий, но и у высших организмов, как, например, в классических опытах Г.Х. Шапошникова с тлями, которые были проделаны еще в 60-е годы (см. «Химию и жизнь», 2006, № 6). Тли – насекомые-монофаги, каждый их вид живет и питается на определенном виде растения. Шапошников пересаживал тлей с одного растения на другое. Большинство насекомых погибало, но находились «уроды», которые выживали. Сменилось буквально 170 поколений – по эволюционным меркам очень немного, и у «переселенцев» появились устойчивые морфологи-



ческие отличия, а самое главное, они перестали скрещиваться с исходной популяцией. По формальным критериям этого достаточно, чтобы говорить о новом виде. Понятно, какая цена этому виду, но ведь и времени прошло совсем мало — считанные месяцы!

Достаточно ли этого, чтобы объяснить все эволюционные процессы? Одни исследователи считают, что достаточно. Другие утверждают, что для образования таксонов, более крупных, чем вид, должны действовать качественно иные механизмы, их нельзя объяснить с помощью микроизменений, подобных тем, которые наблюдал Шапошников: «Эволюция на микроэволюцию без остатка не делится».

В арсенале современной палеонтологии имеется некоторое количество случаев видообразования, очень похожих на те, что наблюдаются в эксперименте. В местах с медленным осадконакоплением можно рассмотреть и очень медленные изменения. Но, что гораздо интереснее, наши представления позволяют откорректировать взгляды, существовавшие во времена Дарвина.

Постоянна ли скорость эволюции?

Дарвин полагал, что все изменения происходят равномерно, постепенно и накапливаются в течение долгого времени. Сегодня достаточно популярна другая схема, не противоречащая дарвиновской, но вносящая в нее заметные коррективы. Концепцию «прерывистого равновесия» предложили американские исследователи Нильс Эдридж и Стивен Гулд, затем ее развивали и многие другие. Суть ее в том, что на самом деле эволюционный процесс неравномерен во времени: периоды стазиса, когда изменений практически не происходит, чередуются со скачками. Пример такой «прерывистой» эволюции показан в классической работе Питера Уильямсона: некоторые виды моллюсков из позднекайнозойских отложений озера Туркана в Кении мало изменялись в течение почти 5 млн. лет, но претерпевали сильные изменения за периоды, равные примерно 50 000 лет.

Модель Эдриджа и Гулда замечательна тем, что она просто и естественно объясняет пресловутую редкость переходных форм. Действительно, если большая часть времени приходится на стазис, а все изменения происходят за относительно короткий период, то и попадать палеонтологам будут в основном стазисные формы. Шансы же наткнуться на переходную форму изначально невелики по простой причине: таких особей в истории вида гораздо меньше, им было отпущено мало времени.

Но еще более важно, что эта модель дает новый взгляд на старую проблему: в какой степени эволюция вида регулируется окружающей средой. Как показали опыты Шапошникова, аналогичные опыты американских исследователей на дрозофилах и еще множество других, темпы изменений, которые могут происходить в популяции (и зарегистрированы в эксперименте), намного выше,

чем те, что наблюдаются в природе. Получается, что эволюция в природе идет «слишком медленно», ее что-то сдерживает. Вопрос на засыпку: что?

Ответ по умолчанию: другие виды той же экосистемы. Тот, кто меняется сам, нарушает сложившиеся экологические отношения, и его соседям это совершенно не в радость. Поэтому для того, чтобы начались заметные изменения, нужно, чтобы одновременно возникла «критическая масса» изменившихся форм и, собственно говоря, произошел развал существующей экосистемы.

На этом принципе основана концепция когерентной и некогерентной эволюции В.А.Красилова и развивающие ее взгляды В.В.Жерихина, нашего замечательного палеоэколога. Периоды резких изменений, с которыми чередуются периоды стазиса, — не просто изменения в отдельном взятом виде, а триггерный процесс, который, запустив изменения в одном месте, вызывает общую дестабилизацию системы. В результате становится возможным развал системы, число степеней свободы резко возрастает. И вот тогда-то реализуется тот потенциал изменчивости, который могут обеспечивать генетические механизмы.

В нескольких периодах этот процесс изучен достаточно хорошо и подробно. К примеру, наши палеозоологи детально разобрали механизмы кризиса в меловом периоде мезозоя: его начало, затем обвальное вымирание видов, разрушение существовавших на тот момент экосистем. Первыми жертвами мезозойского кризиса — смены растительного покрова из голосеменных на растительный покров из цветковых — становятся главные доминанты тамошних лесных систем: гинкговые, бенетиты, таксодиевые (и, разумеется, экологически связанные с ними группы животных). Тогда же происходит очень интересный процесс, который называют «всплыванием реликтов». На эволюционной сцене возникают группы, когда-то давно, еще в раннем мезозое, отброшенные на периферию жизни. В условиях экологического вакуума они вдруг появляются из прошлого — но очень ненадолго. Вскоре наступает стабилизация экосистемы на основе других видов, причем структура сообщества в целом оказывается той же, что была до кризиса, но составлена она уже из новых таксонов. Сначала сообщества очень бедны, затем разнообразие начинает нарастать и через некоторое время становится выше, чем до кризиса.

Итак, кризис происходит через исходную дестабилизацию, и все самые важные видоизменения происходят тогда, когда регулирующие свойства экосистемы минимальны. Именно в этот момент появляются инновации, с которыми затем работает отбор. Здесь важное отличие современных палеонтологических взглядов от тех, что имели место в XIX — начале XX века.

Интересно отметить вот что. Кризис середины мела, вызванный появлением цветковых (мы к нему еще вернемся), привел к почти полному обрушению тогдашней экосистемы, к перестройке геохимических циклов — словом, сменилось все, что могло смениться. Причем без

всяких астероидных ударов и прочих катаклизмов. А теперь сравним это с оледенением в плейстоцене: кардинальное изменение климата, четверть Северного полушария ушло под лед — чем не катастрофа по Кювье? Однако за весь этот период вымерло очень немного видов, кризис не коснулся ни растений, ни насекомых. Исчезло некоторое количество крупных млекопитающих — мамонтовая фауна, а также один замечательный навозник, который по всем признакам жил как раз на помете мамонтов, но этим дело и ограничилось. Отсюда следует вывод, что экосистемы обладают гигантской устойчивостью. Разрушить экосистему извне, судя по всему, практически невозможно, все серьезные изменения происходят изнутри. Но для этого должны существовать тренды внутри самой системы.

Здесь можно провести чрезвычайно интересные аналогии с тем, как ведет себя во время кризиса человеческое общество. Более того, имеются серьезные основания полагать, что речь идет о гомологиях, а не об аналогиях. Есть общие законы протекания кризиса в сложных системах (и существование таких законов уже подтверждено работами палеонтологов и историков). Конечно, это не означает, что биологические закономерности можно бездумно переносить на социум.

Сам В.В.Жерихин, один из создателей теории кризиса, любил подобные аналогии. В начале 90-х годов у массы народа было ощущение ужаса, казалось, что все рухнуло. А Владимир Васильевич был человеком огромного мужества во всех отношениях, и он не уставал искать аналогии, которые были поразительно полными и точными. Именно тогда он очень долго думал над одним термином. В экосистеме, находящейся в состоянии кризиса, наступает стадия, когда каждый из блоков отрезает себя от системы и начинает оптимизировать исключительно свою собственную деятельность. Все это описано в теории систем (не в приложении к конкретным биологическим или социальным процессам), и сама эта стадия, и результат: рушится система, дальше гибнут блоки. Вот эту стадию в эволюции экосистемы Жерихин назвал «суверенизацией блоков», по аналогии с суверенизацией республик, областей и далее вплоть до отдельно взятого колхоза...

Кем нам приходится рамапитек

Есть в современной палеонтологии и еще замечательное новшество. Те, кто еще не забыл школьный учебник, помнят, как в нем изображается филогенетическое древо. Скажем, от ветки рептилий отделяются птицы: у некоего вида появляется маховое перо, консолидированное запястье, множество других признаков нового таксона — и веточка образует «вилку», пути рептилий и пресмыкающихся расходятся... На самом деле все оказалось сложнее и интереснее.

Впервые это установил Л.П.Татаринов, наш замечательный специалист по зверозубым ящерам и первым млекопитающим. Он показал, что млекопитающих (маммалий) от предков-рептилий отличает шесть признаков: структура слуховых косточек, наличие мягких губ и т. д. Так вот, эти маммальные признаки начали по отдельности, вразбивку появляться в шести разных группах зверозубых ящеров — териодонтов. Но только в одной группе набрался полный синдром маммалий — весь комплект признаков, остальные же так и остались «неделанными». Современные сумчатые и плацентарные млекопитающие — потомки одной ветки зверозубых рептилий, от другой произошли утконосы и ехидны (однопро-

ходные), и таких попыток было еще четыре. Татаринов назвал это «параллельной маммализацией териодонтов».

А затем выяснилось, что по такой же схеме происходят все сколько-нибудь заметные группы. Из кистеперых рыб — четвероногие, первые земноводные, из рептилий — птицы. В Европе в свое время было много шума вокруг археоптерикса, а теперь, после находок, сделанных китайцами, стало понятно, что археоптерикс — это всего одна из параллельных ветвей авиации. Синдром птицы, начинающийся с появления пера, собирался как минимум в пяти ветвях мелких архозавров, каждая из которых явным образом предпринимала попытки взлететь. Две из этих линий действительно взлетели — настоящие птицы и хвостатые энантиорнисовые птицы, чьим предком был археоптерикс (см. «Химию и жизнь», 2008, № 6). По аналогичной схеме возникают и цветковые из голосеменных.

Подобные же процессы, которые можно назвать параллельной гоминизацией приматов, происходили с нами и нашими ближайшими родственниками. Все мы знаем про африканскую ветвь: от общего предка с шимпанзе через недавно открытых орорина и сахелантропа к австралопитекам и далее до человека разумного. Но ведь были еще рамапитек и сивапитек. Помните «Понедельник начинается в субботу» Стругацких, где Книгу Судеб открывает биография питекантропа Аюуыхха, который «кочевал с трибой рамапитеков по Араратской долине»? В 60-е годы об этих ископаемых видах много писали. Потом стало понятно, что рамапитек не наш прямой предок, а один из вариантов «азиатского проекта», который был параллелен африканскому. Там, в Азии, тоже создавали крупного прямоходящего примата, но за основу брали не шимпанзе, а орангутана. Среди азиатских работок были, например, замечательные гигантские приматы — мегантроп и гигантопитек, а «интеллектуальную» линию представляли рамапитек и сивапитек. Не исключено, что со временем они бы доэволюционировали до каменного топора и хранения огня, однако африканский проект успел раньше, и наши прародители решили проблемы со всеми, кто им мешал.

Кто организует конкурс

О «параллельных проектах» стоит поговорить особо. Действительно, напрашивается аналогия с проведением тендера. Нескольким конструкторским бюро на разных континентах дается заказ на определенное изделие — млекопитающее, птицу, прямоходящего примата. Они выставляют свои работы на конкурс, дальше идут стендовые испытания, ходовые испытания, в итоге проигравшие уходят, а проект-победитель принимается к реализации. Хочется спросить: а кто заказчик? И создается впечатление, что идея «направленной эволюции» снова обретает плоть. Но это только на первый взгляд.

Мы уже говорили о том, как последовательная научная креационистская позиция в итоге оказывается для библейской картины мира более разрушительной, чем эволюционистская. Но здесь, если вдуматься, дело обстоит так же. Допустим, что эволюция птиц или приматов происходила под неким внешним руководством. Но тогда «руководитель проекта» либо не всеведущ, либо не всемогущ — иначе зачем ему «тендер»? Ясно, что любая из этих версий еще более разрушительна для религиозной картины мира, чем признание эволюции. И не зря католики все-таки согласились принять эволюционные воззрения, как меньшее зло.

Оставив теологам вопрос о цели, мы можем задать

вопрос о причине. Как уже упоминалось, в конце юрского периода во множестве групп появляются «имитаторы цветковых» (термин В.А.Красилова): различные голосеменные растения создают очень точные подобию цветков покрытосеменных. Какая им от этого польза?

Преимущества цветковых перед голосеменными знает любой школьник, хорошо подготовившийся к экзамену по биологии: триплоидный эндосперм, двойное оплодотворение. Все это правильно, но это «внутренние» преимущества, а есть еще и другие, относящиеся к «внешним» связям. Для биосферы цветковые интересны тем, что они образуют травяной покров, а это, кроме всего прочего, решает в экосистеме проблемы освоения поврежденных территорий, эрозии почвы. Второй фактор — энтомофилия, опыление насекомыми. Вначале цветковые селились локальными популяциями, маленькими пятнами, и для опыления им было необходимо «высокоточное оружие» — ветер, переносающий пыльцу, уже не годился. Как следствие, в разных группах возникают структуры, похожие на цветок, и они, подобно современным цветкам, привлекают насекомых.

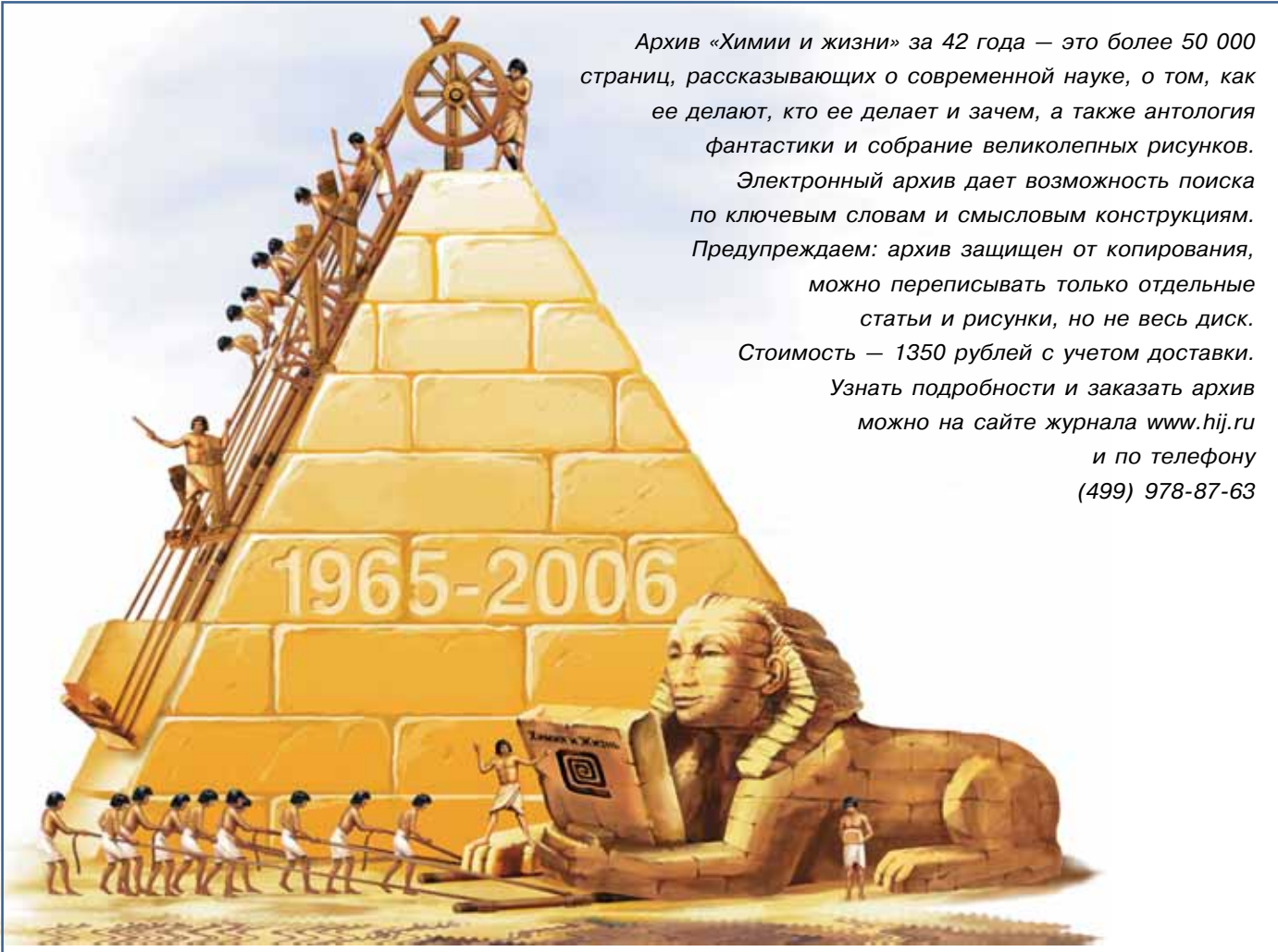
Но это еще не все. В то же время, когда появляются имитаторы покрытосеменных, среди множества групп насекомых возникают имитаторы знакомых нам опылителей — мух, бабочек, шмелей. Вакансии опылителей, которые предлагают «цветки» голосеменных, занимают бабочки, создаваемые на основе сетчатокрылого или равнокрылого. Они так же поразительно похожи на бабочку, как «цветок» голосеменного — на настоящий цветок, но энтомолог вам скажет, что данное насекомое



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

принадлежит к совсем другому отряду. Так создается система с положительной обратной связью. Группы, которые стимулируют друг друга, как юрские «цветковые» и «бабочки», явно вырываются вперед. Есть указания на то, что и в других эволюционирующих группах происходит что-то похожее. Так что, если вернуться к теме «тендера» и «заказчика», — можно сказать, что экосистема выдает задание сама себе.

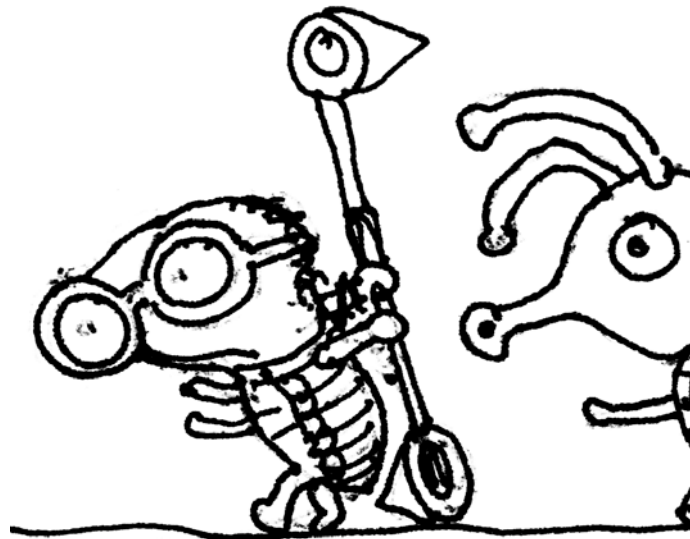
Статья написана по материалам лекции, прочитанной К.Ю.Еськовым 27 марта 2008 года в клубе «Bilingua» в рамках проекта «Публичные лекции «Полит.ру»



Архив «Химии и жизни» за 42 года — это более 50 000 страниц, рассказывающих о современной науке, о том, как ее делают, кто ее делает и зачем, а также антология фантастики и собрание великолепных рисунков. Электронный архив дает возможность поиска по ключевым словам и смысловым конструкциям. Предупреждаем: архив защищен от копирования, можно переписывать только отдельные статьи и рисунки, но не весь диск. Стоимость — 1350 рублей с учетом доставки. Узнать подробности и заказать архив можно на сайте журнала www.hij.ru и по телефону (499) 978-87-63

«Педагогическая генетика»

В.П.Эфроимсона: за и против



Кандидат биологических наук
С.В.Багоцкий

21 ноября 2008 года исполняется 100 лет со дня рождения Владимира Павловича Эфроимсона (1908—1989), выдающегося отечественного генетика. Он работал с разными объектами, однако широкой общественности В.П.Эфроимсон известен в основном своими работами в области генетики социально важных особенностей людей, таких, как одаренность, морально-этические качества и т. д. Его книги «Педагогическая генетика», «Генетика гениальности» и поныне вызывают споры среди специалистов.

Я с большим интересом читал работы Владимира Павловича, хотя многие высказываемые в них мысли вызвали у меня решительное несогласие. Тем не менее проблемы, поставленные в его книгах, безусловно заслуживают серьезного критического обсуждения.

Наиболее известны работы Эфроимсона о биологических предпосылках того, что мы называем гениальностью, — экстраординарных достижений в какой-либо области. Проанализировав множество биографий выдающихся людей, он выявил весьма интересные факты (хотя предположенные им интерпретации этих фактов не всегда убедительны).

В чем же оригинальность взглядов В.П.Эфроимсона? Прежде всего, его не слишком интересовали специальные способности. Владимира Павловича интересовали биологические особенности, общие для великих людей, совершивших выдающиеся деяния в любой области.

В начале XX века в качестве основной «неспецифической» способности начали рассматривать так называемый коэффициент интеллекта IQ. Его несложно измерить, предложив испытуемому большое число задач «насообразительность», которые он должен решить за определенный промежуток времени. На основании числа решенных задач и возраста испытуемого вычисляется этот самый IQ. Средний IQ принимается равным 100, очень высоким считается IQ 150 и выше.

Однако, как хорошо известно педагогам, работа с большим числом заданий, которые нужно решить за ограниченное время, работает не на отбор лучших, а на отбраковку худших. Так же, впрочем, как и другие формы экзаменов. Низкий результат определенно свидетельствует о низком уровне знаний или недостатке навыка, в то время как высокий результат говорит об умении выполнять задания подобного типа (которое можно приобрести элементарным натаскиванием) и ни о чем более. Человек с

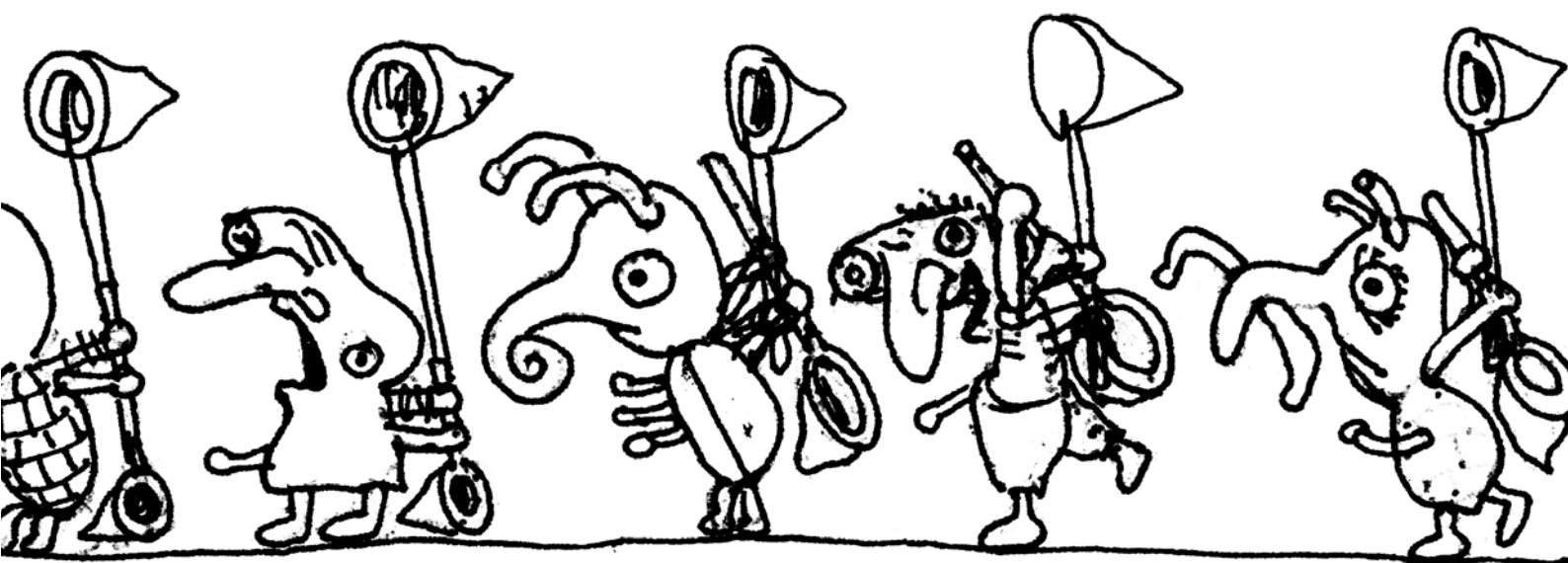
высоким IQ подобен эстраднему артисту, умеющему перемножать в уме трехзначные числа. Но такая способность сама по себе не гарантирует выдающихся успехов в области математики, равно как и в других областях.

В.П.Эфроимсон подошел к проблеме с другой стороны. Он предпринял попытку найти у выдающихся людей какие-либо физиологические отличия от среднего человека и затем попытался понять связь между этими физиологическими особенностями и выдающимися достижениями. О том, что он обнаружил, «Химия и жизнь» писала не раз. Во-первых, среди выдающихся людей оказалось слишком много больных подагрой. В основе этого обменного заболевания лежит наследственно обусловленное нарушение в цепи распада пуриновых нуклеотидов, из-за чего в крови накапливается вещество, сходное с кофеином. Поэтому большой подагрой постоянно чувствует себя так, как будто выпил пару чашек крепкого кофе: его работоспособность выше, чем у среднего человека. Подагрой страдали Микеланджело, Галилей, Ньютон, Гете, Бетховен, Дарвин и многие другие великие люди.

Вторым заболеванием, распространенным среди выдающихся людей, оказался так называемый синдром Марфана, вызываемый доминантной мутацией. Люди с болезнью Марфана обладают характерной внешностью: очень высокий рост, непропорционально длинные руки и ноги, огромная физическая сила — одним словом, Кашей Бессмертный. (Или Дон Кихот Ламанчский...) При этом заболевании в крови повышается уровень гормона адреналина, мобилизующего организм на совершение большой внешней работы. Синдром Марфана, как предполагают, был у Авраама Линкольна, Шарля де Голля, Х.К.Андерсена, К.И.Чуковского. В этот список, составленный В.П.Эфроимсоном, возможно, следует внести и выдающегося английского биолога Джона Б.С. Холдейна (1892—1964).

Третьим заболеванием, характерным для незаурядных людей, Эфроимсон считал циклотимию (в сильно выраженной форме она известна как маниакально-депрессивный психоз), порождающая сверхактивность на гипоманиакальной стадии. Этим заболеванием страдали многие великие русские писатели, начиная с А.С.Пушкина. У таких людей взлеты активности перемежаются с тяжелыми депрессиями, нередко приводящими к самоубийству.

Наконец, четвертое заболевание — так называемый синдром Морриса, при котором организм с мужским набором хромосом развивается как женский, но женщина получается в высшей степени замечательная. В.П.Эф-



роимсон не без основания предполагал, что синдром Морриса был у национальной героини французского народа Жанны д'Арк.

С этой точки зрения он рассматривал и другие заболевания, например эпилепсию. Однако убедительно объяснить связь между эпилепсией и выдающимися достижениями не удалось.

Объясняет ли такой подход гениальность? Думаю, что нет. Безусловно, высокая работоспособность — необходимое условие для того, чтобы создать нечто выдающееся в любой сфере деятельности. Но — отнюдь не достаточное. Без высокой работоспособности гения не бывает, однако сама по себе работоспособность не делает человека гением. Нужно еще что-то.

Именно об этом писал Пушкин в маленькой, но очень глубокой пьесе «Моцарт и Сальери». Моцарт — гений, а Сальери — нет. Почему? Что есть у Моцарта, чего нет у Сальери? Ведь Бог не обделил Сальери ни музыкальными способностями, ни трудолюбием, ни работоспособностью. Вполне возможно, что у Сальери была и подагра. Но, увы, гением она Сальери не сделала.

У Моцарта, говоря биологическим языком, есть поисковая активность, направленная на музыку. Он почему-то хочет попробовать и то, и это, зачастую не задумываясь о результате. Он, как большой ребенок, играет. А Сальери служит музыке и стремится создавать произведения «на уровне».

Очень показательное разное отношение Моцарта и Сальери к скрипачу, бездарно играющему в трактире произведения Моцарта. Сальери он возмущает, Моцарта — нет. Для Сальери музыка — это способ самоутверждения, для Моцарта — увлекательная игра, в которой важно не побеждать, а участвовать. Потому-то Моцарт — гений, прокладывающий в музыке новые пути, а Сальери — нет. Рискну высказать крамольное утверждение: понятие «труд» к Моцарту неприменимо в принципе. Для Моцарта музыка — не труд, а жизнь.

Разумеется, это не значит, что Моцартам не нужно трудиться, что все получается у них само собой. И специальные, и общие качества, необходимые для успеха (работоспособность, интеллект), у гения развиты лучше, чем у среднестатистического человека. Но почему?

Давайте вспомним, как в процессе индивидуального развития у человека формируются новые психические функции. Об этом увлекательно написал мудрый



ДИСКУССИИ

Художник Н. Краштин

Корней Иванович Чуковский в своей книге «От двух до пяти». Он показал, сколь активно в процессе развития речи ребенок играет со словами, выдавая самые невероятные словесные комбинации. Играет потому, что это ему очень нравится. А отсюда вытекает логичный вывод: формирование речи происходит благодаря работе системы положительных обратных связей. Чем больше ребенок занимается какой-то деятельностью, тем больше ему хочется ею заниматься. Прямо наркомания какая-то! Только в роли «наркотика» выступает некая форма умственной деятельности.

Обязательное звено этой системы положительных обратных связей — поисковая активность. От двух до пяти это словотворчество, в 10 лет — запойное рисование, в 16 — сочинение стихов.

У обычных людей такая обратная связь работает в течение короткого промежутка времени, потому-то в 9—10 лет многие дети становятся художниками, а в 15—16 лет — поэтами. Позднее это проходит. А у Моцартов положительная обратная связь сохраняется всю жизнь, их способности все время развиваются.

Не следует думать, что сказанное касается исключительно гуманитарных областей. В XX веке человечество получило в свое распоряжение техническое устройство, способное исключительно интенсивно стимулировать поисковую активность: компьютер. «Иногда я у своих

сотрудников не могу отнять программу: «Она еще не готова, она может работать на 12 секунд быстрее, я должен сменить... я должен сделать... Я узнал, что...» Зачем мне эти 12 секунд, если ею пользоваться раз в неделю в течение часа? Но программист не выпускает ее из рук — хочет сделать лучше, красивее. Это — профессионал. А у непрофессионала всегда все готово. На все вопросы он знает ответ, продукцию готов выпустить через 5 минут или через 5 лет — ему все равно». (В.И.Шпильман. В сб. «Становление духа университета: опыт самопознания». Тюмень, 2001.)

Этот отрывок наглядно показывает механизм развития экстраординарных способностей и движущую силу этого развития, которую в сферах литературы и искусства принято называть «творческой неудовлетворенностью». Правда, вопреки мнению автора приведенной цитаты, речь здесь идет отнюдь не о профессионализме. Поведение программиста, пытающегося сделать из своей программы шедевр, — это поведение не профессионала, а вольного художника и дилетанта, не слишком озабоченного проблемой хлеба насущного. Для фирмы, в которой будет работать такой программист, подобный стиль работы окажется разорительным.

Рассказывают, что, когда в конце 1940-х годов умер Генри Форд I, его наследник, озабоченный состоянием дел, обратился за помощью к фирме, дающей консультации бизнесменам. После внимательного обследования консультанты пришли к выводу, что промышленная империя Фордов находится на грани банкротства. Наследнику тактично объяснили, что причина сложившейся ситуации заключается именно в гениальности ушедшего в лучший мир Великого Форда, который, как всякий гений, больше думал о реализации своих идей, чем о прибылях. «Нужно быть проще», — сказали молодому Форду, тот внял совету и поправил дела.

Гениальный физик Альберт Эйнштейн потратил большую часть жизни на решение заведомо неподъемной для его времени задачи — создание общей теории относительности. Точно так же другой несомненный гений, отец советской водородной бомбы О.А.Лаврентьев, потратил свою жизнь на так и оставшуюся недостижимой термоядерную энергетику. Оправданно ли это? Или лучше было бы переключиться на что-то более реальное? Не знаю...

Гений, подобный Моцарту, может открыть новые горизонты, но в стандартной ситуации он не выдерживает конкуренции с крепким и целеустремленным профессионалом Сальери. Вот поэтому современную психологию проблема гениальности по большому счету не интересует: на изучение этой проблемы нет социального заказа. Фирмам не нужны неуправляемые гении, ни на должности программиста, ни на посту президента. Они предпочитают иметь дело с высококвалифицированными, усердными и добросовестными исполнителями. Работодателей и грантодателей интересуют IQ, работоспособность, даже творческие способности — но при условии, что эти способности не связаны с собственными интересами и с собственной поисковой активностью. Ведь подобные интересы могут далеко увести от главной цели — получения прибыли.

Увы, гении не рентабельны. Ни для других, ни для себя!

Великие предприниматели Савва Тимофеевич Морозов, Генри Форд, Акио Морита, Билл Гейтс, Сергей Павлович Королев (как хорошо понимает читатель, предприниматель и капиталист — это не одно и то же) стали тем, чем они стали, в условиях практически ненасыщенного рынка и слабой конкуренции. Их активность стимули-

ровалась не страхом потерпеть поражение в конкурентной борьбе и разориться, а внутренними механизмами: сверхвысокой поисковой активностью и творческой неудовлетворенностью. Предложенную в свое время Николаем Шмелевым классификацию мотивов трудовой активности «либо палка, либо рубль» они бы просто не поняли.

Малоизвестный, но в высшей степени замечательный факт. После Великой Октябрьской социалистической революции на сторону большевиков перешел самый богатый (по оценкам западных экспертов) капиталист России Николай Александрович Второв (1866—1918). «Русский Морган», как его называли на Западе, основатель завода «Электросталь», он легко смирился с потерей огромного состояния, соблазнившись размахом деятельности в условиях новой России, и в 1918 году был убит при невыясненных обстоятельствах. На похоронах Второва в одной колонне шли недобитые буржуи, передовые рабочие и комиссары в кожаных куртках.

Самым же бесплодным в советской истории оказалось поколение, родившееся в период с 1945 по 1953 год. В этом поколении мы, по-видимому, можем назвать только одного реального претендента на Нобелевскую премию (физик-теоретик А.Д.Линде). Потребуются большие усилия, чтобы вспомнить выдающихся писателей и поэтов, родившихся в этот промежуток времени (они были, но оставались маргиналами). А ведь это поколение, по сравнению с другими, росло в очень хороших условиях, получая от старших все, что необходимо для полноценного развития. И IQ хороший был, и работоспособность, и целеустремленность. Не было лишь одного — обусловленной внутренними причинами поисковой активности. Она оказалась подавленной.

Почему так получилось? Можно выдвинуть гипотезу о генетических последствиях войны. Естественно предположить, что в военное время преимущественно выживают мужчины, которые, так скажем, более осторожны. А осторожность и поисковая активность плохо сочетаются друг с другом. Но почему-то после Гражданской войны подобного эффекта не было. Напротив, поколение, родившееся в начале 1920-х годов, было исключительно талантливым. К сожалению, оно не смогло внести полноценный вклад в развитие нашего Отечества. И не по своей вине: большинство мужчин этого возраста не вернулось с войны. Лишь одинокие вершины, такие, как философ Э.В.Ильенков, писатели М.Д.Симашко и В.Ф.Тендряков, поэт Н.Коржавин, кинорежиссер С.Ф.Бондарчук, свидетельствуют о том, что несло в себе поколение, большая часть которого осталась «в полях за Вислой сонной».

Думаю, что сравнительно невысокую одаренность вполне благополучного поколения 1945—1953 годов рождения можно объяснить и без популяционно-генетических гипотез. Нужно лишь понять механизмы, подавляющие поисковую активность. Наиболее эффективный такой механизм — частое повторение фразы «Зачем мне это нужно?». Поколение 1945—1953 годов рождения погубила чрезмерная целеустремленность! Люди делали то, что нужно для карьеры, а не то, что интересно, плата за это подавлением поисковой активности. Результат налицо: профессионалов много, первопроходцев — нет.

Как писал преподаватель вуза, инженер-химик и талантливый поэт Б.М.Гулько: «Утилитарная ограниченность — страшный враг развития человека. Одна из причин стремительного развития детей в том, что их естественная человеческая сущность еще не задавлена «соображениями полезности». «Бесполезная», но насыщенная твор-

чеством игра дает ему больше, чем многие «полезные» занятия. Ребенок жадно тянется и к искусству, охотно поет, танцует, импровизирует в рассказах. Взрослый же с возрастом все более занят лишь утилитарно полезным и платит за это замедлением своего развития».

Весьма вероятно, что подагра и болезнь Марфана положительно влияют на работоспособность. Здесь механизм понятен. Но вот связь между этими болезнями, с одной стороны, и сверхвысокой поисковой активностью — с другой, неочевидна. В.П.Эфроимсон (подобно большинству психологов и биологов, обсуждающих эту тему) ушел от разговора о главной предпосылке гениальности. Безусловно, это серьезный просчет, и этот просчет породил ряд других.

Если существуют врожденные предпосылки гениальности, то, казалось бы, чего проще: выявим детей с такими предпосылками, будем их целенаправленно воспитывать и получим на выходе целое созвездие гениев. Идею можно расширить: давайте научимся распознавать в раннем детстве, к чему способен тот или иной ребенок, и далее «профилировать» его в нужном направлении. А следующим шагом может быть создание гениев с помощью генетической инженерии...

Этот вывод (за исключением идеи генно-модифицированных талантов) и сделал В.П.Эфроимсон в своей книге «Педагогическая генетика». Давайте откроем эту книгу (М.: Тайдекс-Ко, 2003) на с. 34 и прочтем, что там написано:

«Но все-таки растраты, трагедии, возникающие из-за того, что человек, подобно одноклеточной инфузории, ищет свой путь методом проб и ошибок, необъятны. Поэтому помощь в отыскании истинного призвания, помощь в прививке вкуса к нему должна быть оказана как можно раньше.

Но как узнать, кто к чему способен? Необходимо не только раннее тестирование способностей, но и знание того, что и в какой мере докомпенсируемо и доразвиваемо, когда какие способности оценивать, как профилировать, когда начинать профилировать, как прививать интерес к той именно области, к которой есть способности, но нет еще влечения».

В этих двух абзацах сформулирована программа действий, практическая реализация которой подробно описана в романе Олдоса Хаксли «О дивный новый мир!». Сущность этой программы заключается в том, что дяди в белых халатах должны выбирать за растущего ребенка его будущую судьбу. Разумеется, для блага самого же ребенка. И для блага общества, которому обещано много гениев самого наивысшего качества.

Но вот беда: у человека, лишённого возможности самому искать свой путь в жизни, поисковая активность или начисто подавляется, или толкает на иррациональный бунт. Да, юного Моцарта посадили за рояль окружающие взрослые, и это себя оправдало: поисковая активность ребенка нашла себе должное применение. Но рано посадили за рояль и юную Марину Цветаеву, чья музыкальная одаренность, хоть и не такая, как у Моцарта, была очевидна старшим без всякого генетического анализа, — и она бросила занятия музыкой, как только смогла, ради книг и стихов. И кто знает, какое влияние оказало бы на ее судьбу постоянно повторяемое в семье «она будет музыкантом», окажись Марина менее упрямой?

Нам уже ясно, что в отсутствие поиска ни о какой гениальности речи и быть не может. Но и в том случае, если человек решится на бунт, издержки могут многократно перекрыть ожидаемые достижения.



ДИСКУССИИ

«— Да не хочу я этого! — отчаянно кричит Димка. — К черту! Думаешь, я мечтаю пойти по твоим стопам, думаешь, твоя жизнь для меня идеал? Ведь твоя жизнь, Виктор, придумана папой и мамой, еще когда ты лежал в колыбели.

Отличник в школе, отличник в институте, аспирант, младший научный сотрудник, кандидат, старший научный сотрудник, доктор, академик... дальше кто там? Всеми уважаемый покойник? Ведь ты ни разу в жизни не принял по-настоящему серьезного решения, ни разу не пошел на риск. К черту! Мы еще не успеем родиться, а за нас уже все продумано, уже наше будущее решено. Дудки! Лучше быть бродягой и терпеть неудачи, чем всю жизнь быть мальчиком, выполняющим чужие решения» (В.Аксенов. «Звездный билет»).

Логика, отстаиваемая В.П.Эфроимсоном, очень напоминает логику старика Хоттабыча, одарившего участников футбольного матча двадцатью двумя мячами. После этого увлекательная игра сразу закончилась.

«О дивный новый мир!» Хаксли — это развернутая в роман и перенесенная в будущее «Легенда о Великом Инквизиторе» из «Братьев Карамазовых» Ф.М. Достоевского. За 100 лет до В.П. Эфроимсона Федора Михайловича очень интересовали вопросы, поднятые в «Педагогической генетике». И он хорошо видел негативные стороны предлагаемых в этой книге идей.

Но проблема, поднятая В.П. Эфроимсоном, действительно существует. Очень многим детям действительно нужна помощь в поисках профессии. Наибольших успехов в этом направлении добился выдающийся советский педагог Игорь Петрович Волков (1927—1999). Его основная идея была достаточно проста: дать возможность ребенку уже в школе попробовать себя в самой разной деятельности и путем проб и ошибок (иначе не бывает!) самому выбрать то, что ему больше нравится. Практическая реализация этой идеи потребовала внедрения многих педагогических новаций, которые И.П.Волков подробно описал в своих книгах («Учим творчеству». М.: Педагогика, 1988; «Много ли в школе талантов?». М.: Знание, 1989; «Цель одна — дорог много: проектирование процессов обучения». М.: Просвещение, 1990; «Художественная студия в школе». М.: Просвещение, 1993).

Выдающийся вклад Владимира Павловича Эфроимсона в генетику человека не вызывает ни малейших сомнений. Что же касается критических замечаний, изложенных выше, то, как мне кажется, они помогут читателю глубже осознать проблемы «педагогической генетики» и несколько охладить энтузиазм неспециалистов по поводу немедленного практического внедрения ее достижений.



Хвост виляет собакой

Язык физики и техники – обобщение

В процессе своего существования человечество накапливает информацию о мире. Хранить ее в виде описаний частных случаев если и возможно в принципе, то глупо. Объем хранимой информации будет огромен, а поиск в массиве – длителен. Информацию надо обобщать и уже эти обобщения использовать для прогнозирования поведения природных объектов (чем занимается наука), конструирования, то есть предсказания поведения искусственных объектов (этим занимается инжиниринг), и для обучения. Форм обобщения информации человечество создало много – от $E = mc^2$ до примет о черной кошке. Обобщения могут быть разной степени общности, разной прогностической и «терапевтической» ценности. Приметы о кошке не имеют прогностической ценности, но некоторым людям полезны для психики. Стандартные стадии обобщения в науке – наблюдения, статьи, обзоры, монографии. Обобщением является и любой язык – как бытовой, так и научный, как естественный, так и искусственный, точнее – его слова, устойчивые словосочетания, речевые штампы.

В физике и технике основных типов обобщений три: мировые константы (скорость света, масса и заряд электрона, постоянная гравитации и т. д.), законы физики (законы Ньютона, Ома и т. д.), законы (описания), касающиеся свойств материалов. Примеры последних: закон Гука; утверждение, что коэффициент Пуассона составляет около 0,3; утверждение, что коэффициент термического расширения положителен; что коэффициент преломления n_1 и т. д.

Язык физики и техники – ограничение

Любое обобщение является ограничением. Например, на бытовом языке трудно выразить реалии иной культуры, поэтому перевод всегда приблизителен и ограничен. Обычный язык вообще сильно ограничивает то, что может быть выражено. Примеров этого, равно как и эквивалентных утверждений, – множество. Хотя бы «как беден язык любви и как богат язык ненависти» (Ремарк) или знаменитое ломоносовское «на французском прилично разговаривать с женщиной, на немецком – с неприятелем» и т. д.

Использование речевых штампов и устойчивых словосочетаний – один из инструментов воздействия на людей: от коммерческого пиара до политической пропаганды. Один из способов защиты от этого зомбирования – чтение хорошей литературы, в том числе разных эпох и народов, понемногу обогащающее наш словарь, в первую очередь пассивный, но и активный – тоже.

В технике и физике язык также является ограничением. Иногда можно услышать утверждение, что физика говорит языком математики, и это в принципе верно, но у физики есть и свой, специфический язык. Можно ска-

зать, что слова физического языка – это физические понятия (ток, напряжение, сопротивление), а фразы – это законы, выраженные в математической форме. Математический язык потрясающе универсален благодаря именно свободному творчеству математиков, а вовсе не обслуживанию ими наших физических потребностей. Но сами физические понятия, слова языка, ограничивают то, что может быть сказано. Физика не слишком охотно принимает новые слова. О техническом языке можно, как это ни странно, сказать, что он шире и гибче языка физики, потому что при необходимости пользуется словами и конструкциями из языков физики, химии, изредка – из биологии, довольно часто – из бытового языка. Тем не менее ограничен и он.

Проблема ограничения языком того, что может быть сказано, примыкает к так называемой проблеме возникновения нового. Это философская проблема, не имеющая, как и все философские проблемы, решения. Ибо как только ее часть решается, она переходит из юрисдикции философии под юрисдикцию конкретного знания (математической логики, теории алгоритмов и т. д.). Возникновение нового – это возникновение или новых имен, или новых связей (законов). И по крайней мере в первом случае язык становится ограничением. Ограничением язык может быть и во втором случае, ибо законы, то есть фразы, должны конструироваться не как попало, а по определенным правилам (грамматика!).

Преодоление ограничений – литература

Можно ли, и если да, то как преодолеть ограничения, налагаемые языком? Рассмотрим проблему на примере техники и физики, но начнем с так называемой научной фантастики, по мнению некоторых давно уже отброшенной на обочину литературного процесса и почти забытой. Почти что похороненной под многометровыми полками с жвачкой для глаз, фэнтези и мистикой, результатами социальной фрустрации, крушения надежд, футушока.

Ситуаций, когда научные фантасты предлагали выйти за рамки языка, известно несколько. Фундаментальные константы нарушали Станислав Лем (постоянная Больцмана), П.Амнуэль (скорость света), Р.Ф.Джоунс и Стругацкие (постоянная гравитации). Обращение стрелы времени (направления изменения энтропии) упомянули опять же Стругацкие. Ограничение скорости материальных объектов скоростью света преодолела почти вся фантастика, в российской это впервые, кажется, удалось А.Беляеву, позже Г.Альтова тогдашние партийные «литературоведы» обвинили в фашизме (с теорией относительности они тоже боролись; нормальному человеку этого не понять). Возможность изменения самих законов физики упоминал Станислав Лем.

Раз уж мы заговорили о фантастике, возникает вопрос: чем в данном случае отличается научная фантастика от фэнтези, занимающей многие метры полка? Ответ прост:



РАЗМЫШЛЕНИЯ

в научной фантастике рассматриваются ситуации с нарушением какого-то одного или нескольких, но немногих физических законов, а далее – человеческие и технические следствия из этого странного факта, логически и научно (грамматически правильно!) вытекающие из него. Фэнтези бывает разной, но в большей части произведений нарушается все, «чего хочет левая нога автора». Иногда говорят, что там тоже делается одно принципиальное допущение (магия), а все остальное – следствия. Это-то возражение – трюизм, хотя бывает фэнтези с относительно более слабым нарушением «принципа Оккама» и большей логической связанностью предположений. Однако почему-то кажется, что в пространстве фантастичности все-таки существуют кластеры: классическая космическая фантастика с вкраплением элементов фэнтези выглядит странновато. Но вообще-то фэнтези само по себе имеет терапевтический эффект, как приметы о черной кошке. Деньги, которые люди несут книготорговцам, меньше тех, которые они заплатили бы психотерапевту. Социологи говорят, что вообще увлечение мистикой и «чудесеньким» – следствие определенного состояния общества, историки поминают тут Рим периода упадка и т. д. Но данная статья – не об этом.

Особенно интересен рассказ Р.Ф.Джонса «Уровень шума». Группе ученых сообщают, что постоянная тяготения уже была изменена, но изобретатель метода погиб и установка разрушена. Под воздействием этой информации ученые начинают работать в указанном на-

правлении и через некоторое время решают поставленную задачу. Налицо пример (литературный) преодоления торможения мышления языком, законами физики. Имеется и косвенное, хотя и более чем авторитетное свидетельство. На вопрос о том, как делаются открытия, Эйнштейн ответил примерно так: «Все знают, что чего-то сделать нельзя. Приходит невежда, который этого не знает, – он-то и делает открытие».

Преодоление ограничений – физика и техника

Можно ли всерьез использовать такие «ходы» для продвижения фактического научного знания? Мне кажется, что можно, причем один из случаев у нас перед глазами. Некогда В.Г.Веселаго рассмотрел «заведомо нереальную» ситуацию, когда коэффициент преломления света меньше нуля (и преломляющийся луч распространяется не в тот квадрант, в который обычно). Прошло немало времени, и физики создали квазисреду из малых резонаторов, в которой коэффициент преломления для электромагнитной волны соответствующей длины действительно таков. Вполне возможно, что может быть создана и среда такого типа – из упорядоченно расположенных определенных молекул. Ничего особо странного в этом нет: в конце концов, все жидкие кристаллы и некоторые поляризаторы – это именно среды из таких молекул.

Каковы следствия предположений вроде «коэффициент преломления меньше нуля»? Их может быть несколько. Во-первых, интенсификация поиска именно в этом направлении, приносящая чаемые или побочные результаты. Во-вторых, неминуемые размышления о следствиях («научная фантастика»). Причем результаты этих размышлений могут быть полезны как непредсказуемыми побочными, так и прямыми следствиями. Они могут привести к идее смоделировать исходное предположение, что и произошло в случае В.Г.Веселаго и вышеупомянутых физиков. Не говоря уж о том, что если размышление покажет уж очень радужные перспективы, то оно может стимулировать попытки по-настоящему реализовать исходное предположение.

Какие конкретно фантастические предположения могут быть рассмотрены? Оставляя на растерзание другим идеи изменения мировых констант (первым следствием будет, скорее всего, гибель цивилизации и вообще наблюдаемой Вселенной), обратимся к законам физики и техники. В механике, например, напрашиваются идеи отрицательных коэффициентов трения, модуля Юнга и модуля сдвига (что требует, естественно, дополнительного источника энергии), отрицательных коэффициента Пуассона, коэффициента линейного и объемного теплового расширения (это уже наблюдалось). В электротехнике – отрицательное сопротивление и диэлектрические потери в среде (что требует, опять же, источника энергии, «источника накачки»).

Идея нарушения собственно законов физики вовсе не так криминальна, как это кажется на первый взгляд. Потому что любой физик понимает ограниченность законов физики. И как бы они ни были незыблемы на данный момент, физик понимает, что будущая теория может их уточнить – или расширив область применения, или даже оставив в той же, но «в энном знаке». Достаточно указать на относительно свежий пример – наличие реликтового радиоизлучения означает наличие во Вселенной выделенной системы координат (Я.Б.Зельдович, 1966), а из этого следует ни много ни мало как нарушение (по крайней мере, в принципе) первого закона Ньютона (А.В.Шепелев, 2005).

Поэтому рассуждения типа «а что, если» могут быть и плодотворны. Разумеется, если рассуждающий знает физику и химию хотя бы в объеме нормального вузовского курса – иначе получается не смешно, а грустно. Заметим, что ученые степени сами по себе ни знания физики, ни знания химии даже на школьном уровне не гарантируют – примеры многочисленны и очевидны. И это вовсе не достижение новейшей истории, как иногда говорят, – бывало это и в советское время. Конечно, было бы интересно сравнить, но статистических данных нет.

Можно назвать еще две области для технического фантазирования. Одна – это радикальное изменение свойств окружающего мира. Что было бы, если земля была бы изолятором? А воздух – идеальным проводником? А если бы все проводники были сверхпроводниками? А если бы цивилизация сложилась под водой? А если бы воздух был непрозрачен? А если бы температура на Земле была бы 100°C, 200°C, 500°C и далее (биологический аспект можно временно игнорировать)? Некоторые из этих идей уже рассматривались фантастами, некоторые – в прекрасной книге «Изобретения Дедала».

Другая область технического фантазирования – это «экстремальное конструирование». На какую максимальную рабочую температуру может быть изготовлена электрическая лампа? Как именно? А полупроводниковый при-

бор? А электродвигатель? А на какое максимальное и минимальное рабочее напряжение? А давление? А гравитацию? А почему?

Попытки ответа на эти вопросы – да и вообще отношение к такой их постановке – многое говорят о человеке, и поэтому они могут быть использованы при диагностике профпригодности. А кроме того, при написании статей для журнала «Химия и жизнь».

Язык как инструмент: эволюция названия одной науки

Теперь обратимся к другому аспекту связи языка и реальности, так сказать, обратному. Сама по себе идея использования языка как политического инструмента общеизвестна благодаря Дж.Оруэллу: в романе «1984» тоталитарная власть управляла людьми, вычеркивая слова из языка. Идея понятна: слова нужны не только для согласования действий людей, слова нужны даже для того, чтобы просто думать. Если из языка вычеркнуть слова «тиран» и «ничтожество», то многие суждения о тиране и о ничтожестве станут выглядеть иначе – а за ними поменяются и мнения об этом. К счастью, идея о вычеркивании слов из языка принадлежит фантастике, но вот идея об управляемом изменении смысла слов более чем реальна. Такое изменение может происходить с годами под влиянием изменений в материальной стороне жизни, от случайных причин и от целенаправленной политики.

Причем эта целенаправленная политика может быть «частично целенаправленной», то есть не подразумевающей сознательное управление поведением людей посредством влияния на язык. Она нацелена на управление поведением любым способом, но поскольку при этом используется язык, то и получается в некоторой мере управление посредством языка. Рассмотрим два примера.

Первый, естественно, история слова «химия». Какое место занимало это слово в реальном языке и как сложилась ситуация, показанная на фотографии?

В начале прошлого века слово «химия» не означало ничего, кроме соответствующей науки. Причем благодаря лозунгу «химизация народного хозяйства» уважение к предмету вроде бы даже возросло, в частности, именно этому лозунгу обязан своим возникновением журнал «Химия и жизнь». Но параллельно имел место и другой процесс. Химия – не самый простой для усвоения школьный предмет: с одной стороны, она требует точных ответов и решений, как физика, с другой – школьные учебники химии построены так, что требуют запоминания большого количества информации (как история или география), и вдобавок химия при правильном преподавании требует хороших рук, как физика и биология. Поэтому с давних пор слово «химия» означало что-то сложное и малопонятное. Обычно по этому поводу цитируют Михаила Зощенко с его знаменитым пассажем на тему «Откуда планеты, звезды и луна /.../ Не химия ли это?» Слово «физика» никогда не выступало в такой роли, хотя как наука она не проще, и широкие народные массы не знают ее ровно так же, как не знают химию. Конечно, учебники можно было построить логичнее, «физичнее», но это сделано не было, в результате слово стало со временем символом чего-то непонятного.

Общая настроенность граждан на защиту от непонятного не путем его понимания, а путем объявления его плохим, вредным и т. д. привела к тому, что словом «химия» стали называть жульничество, нечестность. «Это



какая-то химия», – говорит человек, столкнувшись с непонятным. И оказавшись перед выбором – попытаться понять или заклеить, – выбирает второе. А поскольку многое новое, в частности в экономике и финансах, непривычно сложно (особенно для советского человека, выросшего в условиях так называемой мобилизационной экономики), то оказывается, что многое, если не все, новое плохо. Как это влияет на развитие страны – очевидно. Фермеров жгут и «олигархов» ненавидят не только потому, что они больше зарабатывают, а еще и потому, что они непонятны. У некоторых моих сотрудников, сравнительно образованных людей, кандидатов и доцентов, но не имеющих по указанным причинам мало-мальски адекватного представления об экономике, стандартной реакцией на любой экономический вопрос является фраза «он отмывает деньги» (вариант – «там отмывают деньги», «они... » и т. д.). Понимание ведь на абсолютном нуле, но фраза изречена, человек счастлив.

В истории с «химией» сказалось и важнейшее свойство советского государства – безразличие к конкретному человеку, то есть к его правам, соответственно стократное безразличие к совсем уж бесправным – инвалидам (которых вывозили из Москвы, чтобы они не портили вид города), военнослужащим («Тоцкие учения», дедовщина), рабочим секретных городов (кладбища вокруг «Маяка»), заключенным, которых посылали на вредное производство – «на химию». Последнее и внесло свой вклад в отношение к слову и предмету, слово окончательно стало пугалом. Позже смысловое поле расширилось, «химией» стали называть любые принудительные работы. Потом смысл скрестился с предыдущим значением, и «попал на химию» стали применять в смысле – получил принудительные работы, но «схимичил» попал на более легкие или недалеко от дома и т. п. Но слову легче от этого не было, и по данным Л.А.Ашкинази (2001), именно химия стала самым ненавидимым московскими школьниками предметом.

Исследовать ассоциации, связанные в сознании людей с тем или иным понятием, удобно с помощью Интернета. Если характеризовать «притяжение» слов частотой употребления их «подряд» в расширенном запросе Яндексa, то физика в 150 раз чаще понятная, чем непонятная, а химия лишь вдвое. Физика в 10 раз чаще умная, чем тупая, а химия втрое чаще тупая, нежели умная. Физика в 10 раз чаще полезная, нежели вредная, а многострадальная химия в полтора раза чаще вредная, нежели полезная.

Язык как инструмент политика

Если эволюция смысла слова «химия» сложна и видно, что действовало много факторов, то, когда слово становится игрушкой в руках политиков, ситуация упрощается до уровня знаменитой игры в «наперсток». Посмотрим на эволюцию слов «олигархия» и «олигарх». В качестве экспериментального материала используем чистую линию, но не мышей, а словарей иностранных слов. В 1928 году словарь был прост и ясен: «Олигархия – государственное устройство, при котором власть принадлежит немногим». Слова «олигарх» в словаре нет, то есть пока нет ни ненависти, ни ее персонализации. К 1941 году ситуация изменилась, причем радикально, термин стал обозначать в первую очередь не объект, а метод (!): «Олигархия – политическое господство, правление небольшой кучки эксплуататоров-аристократов или богачей», также «государство с таким правлением». Появились и ненависть, и презрение, и ее объект: «Оли-

гарх – лицо, принадлежащее к олигархии». В 1949 году определение олигархии такое же, олигарх временно исчез с политико-лингвистической сцены. К 1979 году определение расширилось так, чтобы охватить всех, кого было удобно заклеить: «Олигархия – политическое и экономическое господство, правление небольшой группы эксплуататоров-рабовладельцев, крепостников, капиталистов, милитаристской верхушки, а также сама такая группа. Финансовая олигархия – группа крупных капиталистов, владеющих промышленными и банковскими монополиями и фактически господствующих в экономической и политической жизни империалистических стран». Слово воспринималось как ругательное, и наконец в последние годы прошлого века термин «олигархи» стал применяться политиками как ругань. Возможно, именно поэтому определение 2002 года уже гласит: «Олигархия – политическое и экономическое господство, власть небольшой группы лиц, а также сама такая группа», «олигарх – лицо, принадлежащее к олигархии». Определение расширено так, что может быть применено к очень широкому и, главное, – неопределенно широкому кругу лиц. И опять возникла персонализация. Нельзя утверждать, что именно все эти пертурбации были целенаправленной и сознательной манипуляцией людьми. Но реализацией очевидного метода манипуляции они были. К сожалению, очевидность не означает массового прозрения.

*Автор благодарен
И.А.Леенсону и А.В.Кузнецовой
за полезные замечания.*

Что еще можно прочитать:

Виктор Клемперер. ЛТЛ. Язык Третьего рейха. М.: Прогресс-Традиция, 1998.

Бенедикт Сарнов. Наш советский новояз. Маленькая энциклопедия реального социализма М.: Эксмо. 2005.

Ашкинази Л.А., Кузнецова А.В., Гайнер М.Л. Невод, закинутый в Сеть <http://fmsh.miem.edu.ru/Statya9.html> (методы исследования, в том числе языка, через Интернет)

<http://www.politika.su/raznoe/olig-ist.html>

(история термина «олигархи» и событий, имеющих к этому отношению)





Жизнь после ЕГЭ

Все истории, рассказанные в этой статье, произошли на самом деле.

Отшуршали очередные выпускные экзамены. Со следующего года они будут только едиными, и, значит, лет через 10–15 мы будем жить в стране людей, сдававших ЕГЭ. По утверждению официальных сайтов, ЕГЭ вводят в том числе для улучшения качества всеобщего среднего образования в России. Поскольку новая система сдачи и проверки экзамена позволит объективно сравнить уровни знания школьников, учителя все силы положат на их подготовку, а у детей будет более высокая мотивация для учебы, отчего образованность россиян после всеобщей ЕГЭзации повысится.

Как сказал один очень умный человек, «нет ничего нового под солнцем». И он прав. Ведь что такое ЕГЭ? Это способ сдачи экзамена, при котором человек выбирает правильный ответ из нескольких готовых вариантов, вместо того чтобы формулировать его своими словами. А в роли экзаменатора выступает компьютер, прекрасный и беспристрастный. Так вот, и тесты, и машинное принятие зачета, и делегирование прибору человеческих полномочий – все это уже было задолго до экспериментов с единым экзаменом.

Убийство Юлия Цезаря

В студенческие годы я сдавала зачеты машине. Называлась она КИСИ, а как это расшифровывается, я забыла. КИСИ была устроена на манер детской игры «Электронная викторина». На экране появлялась карточка с вопросом и несколькими вариантами ответов, из которых надо было выбрать один и нажать соответствующую кнопку. За пределами видимости в карточке была дырочка, при нажатии нужной кнопки замыкалась цепь, и машина засчитывала правильный ответ. Это был практикум «Физико-химические методы в биологии», кстати, в том самом университете, который сейчас рьяно противится ЕГЭ. Сдавать зачеты приходилось ежедневно на протяжении нескольких недель. Готовясь к ним, мы не вникали



Кандидат
биологических наук
Н.Л.Резник



ДИСКУССИИ

были участвовать в убийстве и действовать на глазах друг у друга? ЕГЭ делает выбор в пользу формального знания. Однако, на мой взгляд, главный его недостаток не в этом, а в том, что человек, которому предлагают выбирать готовые ответы, отучается за ненужностью формулировать свои мысли.

Этот случай описал Александр Грин в маленьком рассказике «Событие», и, видимо, с натуры, потому что сюжет далек от обычной гриновской романтики. Герой рассказа встречается в кабачке матроса, который только что проломил своей жене голову утюгом. Проломил, ибо не нашел слов для выражения своей любви. «Видите ли, — прохрипел он, — я не того... д-да... Она, надо вам сказать, рыжая. И вот я сидел... и она сидела... того... и у меня в душе кипит настоящий вар. Такая она милая, господин, что взял бы да раздавил. Она говорит: «Чего ты?» — «Люблю я тебя, — говорю, — оттого и реву». — «Брось, — говорит, — миленький, ты, — говорит, — того... самый мне дорогой». От этих слов я не знал что делать. Слов у меня... того... таких нужных нет... понимаете? А сердце рвется... вот, как полная бочка всхлипывает. Сидел я, сидел... слезы у нас того... у обоих... Такая меня тоска взяла, не знаю, что делать. Утюг лежал на столе. Впал я в полное бешенство. Ударил ее. Она говорит: «Ты с ума сошел?» Кровь и все такое. Того... видите ли, я не был пьян, то есть ни-ни. Да».

Многие наши современники уже сейчас так разговаривают, только вместо «того» используют другие слова. Я не хочу сказать, что после введения ЕГЭ все начнут лупить друг друга утюгами, но культура дискуссии, безусловно, пострадает. Никаких там: «Не могу согласиться с уважаемым оппонентом, потому что...» Скорее обсуждения будут проходить в стиле интернетовских комментариев. Так что лет через десять мир, пожалуй, станет не только более невежественным, но и более агрессивным.

в теорию, а мучительно соображали, что может спросить эта дурная машина. В результате студенты выясняли друг у друга, когда и какие кнопки надо нажимать, и сдавали все гораздо лучше, чем знали. Вот вам ЕГЭ в миниатюре — ставим галочки, проверяет компьютер, но результаты завышены, то есть необъективны, а знаний меньше, чем могло бы быть.

Определить уровень знаний человека с помощью тестовой системы крайне сложно. Если экзаменуемый хоть что-то знает, то набор вариантов — это подсказка. В этом случае правильный ответ можно вспомнить, вычислить или в крайнем случае угадать. Обычно на выбор предлагают 4—5 вариантов, один из которых явно неверный, так что вероятность угадывания составляет 0,25. Одна де-

вочка в самостоятельной работе написала, что в Юлиа Цезаря выстрелили 28 пуль. Какие тесты способны выявить ученика с таким пониманием истории? Наверное, задание выглядело бы примерно так: «Юлиа Цезаря убили: А) зарубив мечом; Б) заколов кинжалом; В) из огнестрельного оружия; Г) отравив; Д) удавив». Возможно, многие ответят неправильно, но вряд ли кто-то выберет вариант В. Если мне скажут, что это задание идиотское, я горячо соглашусь с оппонентом, но попрошу его предложить что-нибудь взамен. А кстати, что, по-вашему, важнее в данном случае: точно указать орудие убийства или понимать, что Цезаря не могли застрелить, и отравить тоже не могли, потому что, по замыслу заговорщиков, все сенаторы должны



И не надо мне возражать, что каждый вариант единого экзамена включает часть третью, в которой ответы надо формулировать самим. Эта часть предназначена для тех, кто хочет поступить в престижный вуз. Да-леко не все выпускники ставят перед собой такую цель, многим достаточно просто получить аттестат. Для тройки надо правильно ответить на 50–60% заданий первой части (это там, где проставляют галочки). Для четверки можно присовокупить одно-два задания из второй части, в которой вписывают нужные слова. «Укажите фамилию одного из главных героев романа «Война и мир», по достоинству оценившего действия батареи Тушина и заступившегося за «маленького капитана» перед начальством». – «Болконский». «Какое название Н.Г. Чернышевский дал художественному открытию Толстого, отобразившего «текучесть» внутренней жизни человека, ее изменчивость?» – «Диалектика души». (Задания взяты с официального сайта <http://ege.edu.ru/>). Чтобы ответить на эти вопросы, не надо даже читать роман, вполне достаточно учебника. А моя учительница литературы ЗАПРЕЩАЛА нам читать учебник, чтобы мы думали сами.

ЕГЭ, ЭЭГ и ЭКГ

Ну ладно, хватит ворчать на галочки, они придуманы с благой целью, чтобы экзамены мог принять не субъективный педагог, а беспристрастный компьютер. Но компьютер, созданный человеком, никогда человека не заменит. Он может только ему помочь. К сожалению, не все это понимают.

Наша незабвенная КИСИ иногда ошибалась, вернее, ошибался человек, пробивший дырочку на картонке не в том месте. Но дама-инженер, которая обслуживала КИСИ и фиксировала наши оценки, свято верила в машинную непогрешимость. Переубедить ее было невозможно. Если бы машина заявила, что дважды два – семь, она все равно была бы права.

Получается, что КИСИ позволили не только пересчитывать дырочки, но и судить о том, верно ли они расставлены. Ее ли это дело?

Я сейчас не о зачете, который иногда приходилось пересдавать. Это поправимо. А что будет, если врач доверяет диагностическому прибору больше, чем самому себе? А то, что случилось однажды в поликлинике Академии наук. В разгар диспансеризации одной даме не смогли снять электрокардиограмму. Очевидно, устройство перегрелось. Несчастную женщину направили в клинику на обследование, потому что у нее «сердце не прослушивается». Никакие протесты и апелляции к здравому смыслу не помогли, предположения о неполадках в приборе были с годованием отвергнуты. Мог бы вступить терапевт, но к нему полагается являться уже с результатами ЭКГ, а без них он даму не принял.

Медицинские приборы – великое достижение, и многие врачи с облегчением стали жить по приборам. Я знаю одного невропатолога, которая обожает электроэнцефалограммы и назначает их при любой возможности. Одному ребенку сняли ЭЭГ, потому что он часто капризничал. Никаких отклонений доктор не обнаружила, но твердо пообещала через год повторить процедуру. При этом невропатолог пребывала в уверенности, что помогла пациенту, поскольку обследование было проведено на самом современном уровне.

Над нашими врачами принято иронизировать (и напрасно). Пожалуйста, давайте обратимся к американской медицине, которая по части компьютеризации и технической оснащенности ушла далеко вперед. Правда, мои представления об американском здравоохранении исчерпываются сериалом «Скорая помощь», но в данном случае это не страшно. Создавали сериал в лучших традициях соцреализма постарались показать очень хорошую клинику. Так вот, в этой клинике случился перебой с электричеством, и отключился прибор, определявший свертываемость крови. Бри-

гада врачей пребывала в ступоре, пока самый находчивый не сообразил, что за кровью можно просто понаблюдать и увидеть, как она сворачивается.

Я вовсе не считаю этих медиков глупыми людьми. Они просто добросовестно выполняли то, чему их учили, то есть проводили обследование с помощью приборов, объективно фиксирующих состояние пациента. А школьников учат выполнять тесты. Они уже сейчас пишут тестовые контрольные по разным предметам и справедливо считают их проще традиционных. А учителей будут учить готовить детей к сдаче экзаменов. Когда между учеником и учителем, пациентом и врачом, гражданином и чиновником (список можно продолжить) встает замещающее устройство, действия сторон становятся формальными, а формальные действия, как мы сейчас убедились, зачастую лишены смысла и не принесут ожидаемого результата. Вот к чему может привести обыкновение нажимать кнопки, ставить галки и вверяться сложному оборудованию, вместо того чтобы думать самому.

Я уверена, что не переведутся люди, которые захотят получить нормальное образование, и преподаватели, способные его дать. Они соберутся вместе в немногочисленных школах с углубленным изучением всего и тем самым закрепят образовательное расслоение общества, которое и сейчас уже очень заметно. И это еще одно грустное следствие всеобщей ЕГЭзации.

Но формально все будет замечательно. Галочки ставить в конце концов научатся, и результаты экзаменов станут неплохими, хотя и завышенным. Зато отчетность будет в полном порядке, и чиновники смогут порадоваться, что уровень вверенного им образования вырос. А если это и не так, то ведь не зря сказал один очень умный человек: «Кто умножает познания, умножает скорбь». Не надо скорбеть!



Цусима: что произошло?



В журнале «Химия и жизнь» есть раздел «Пишут, что ...», где помещается краткая информация о всякого рода интересных материалах, опубликованных в разных журналах. Недавно (2007, № 6) там появилось любопытное сообщение, которое мы приведем полностью: «...слабость российской армии и катастрофичность ее поражения в русско-японской войне 1904–1905 годов были сильно преувеличены как западноевропейской, так и советской историографией, на самом деле поражение под Цусимой имело скорее психологический, чем военный эффект («Вестник РАН», 2007, т. 77, № 4, с. 301–308)».

Здесь имеется два утверждения. Первое – «слабость российской армии и катастрофичность ее поражения... были сильно преувеличены» – относится к войне в целом. Второе – «поражение под Цусимой имело скорее психологический, чем военный эффект» – только к данному морскому сражению. Сравниваются представления о войне в целом и то, что «на самом деле» произошло под Цусимой. Но это не одно и то же: связь «на самом деле» была бы уместна, если бы цусимское поражение было решающим для общего хода военных действий. Но этого никто не утверждает. Так что налицо логическая ошибка.

Однако обратимся к существу дела. В статье из «Вестника РАН» утверждается, что сражение под Цусимой не могло существенно повлиять на ход военных действий, поскольку судьба войны решалась на суше. В основном это утверждение верно, хотя, по-видимому, получивший возможность действовать, не встречая сопротивления, японский флот мог нанести какой-то ущерб противнику. Какой – тема для отдельного исследования, однако японский десант захватил Сахалин, а угроза десанта на материке заставляла русское командование не только держать значительные силы в Приморье, но и посылать туда подкрепления. Но возможности японского флота были все-таки ограничены.

Тем не менее Цусимское сражение имело историческое значение исключительной важности. Термин «психологический эффект» можно понимать по-разному. Это сражение имело политический эффект – правительство потеряло доверие всех слоев общества. Итоги сражения говорили сами за себя. Все броненосцы, броненосные крейсера и часть других кораблей были потоплены или взяты в плен, несколько крейсеров и более мелких судов были интернированы в нейтральных портах. Во Владивосток прорвались два миноносца и один крейсер второго ранга. Потери японцев – три миноносца (по японским данным – три миноноски: «Морской сборник», 1905, № 6, с. 241). Очевидно, что такое соотношение потерь указывает на полное превосходство японского флота. И как следствие – вопрос к руководству страны: неужели оно не могло предвидеть, чем должно было закончиться сражение с японцами?!

Осенью 1904 года из Балтийского моря на Дальний Восток была отправлена 2-я Тихоокеанская эскадра. Ее основная задача – оказать помощь 1-й Тихоокеанской эскадре, базировавшейся в Порт-Артуре. Поскольку из-за большой осадки броненосцы не могли пройти Суэцкий канал, эскадра должна была обогнуть Африку. Когда эскадра находилась в районе Мадагаскара, Порт-Артур капитулировал. Ситуация коренным образом изменилась. Японский флот господствовал на море, и 2-я Тихоокеанская эскадра была неизмеримо слабее его.

ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

Тем не менее она получила приказ продолжить свой путь. В результате 28 июля 1904 года произошел бой между русской эскадрой и японским флотом – «репетиция» Цусимы. В этом бою японцы имели превосходство в силах и одержали победу. Поскольку перед Цусимой было известно, что в предстоящем бою превосходство японского флота будет еще более значительным, то руководство страны должно было сделать соответствующие выводы. Но не сделало.

Поражение под Цусимой произвело столь сильное впечатление на общество не потому, что оно существенно повлияло на ход военных действий, и не из-за большой потери – сухопутные сражения под Ляояном и Мукденом имели большее значение, и потери там были на порядок больше. Но под Цусимой более 5000 человек погибло заведомо бессмысленно, не имея возможности нанести ущерб противнику, и общество понимало, что потери могли быть еще больше. Под Цусимой произошло то, чего не происходило ни до, ни после, – остатки русской эскадры сдались в плен. Это был единственный случай в истории, когда большие корабли Русского флота сдались в плен. Да и небольшие корабли сдавались исключительно редко. И ответственность за это, как теперь принято говорить, неоднозначное решение лежит, судя по всему, на одном человеке – адмирале Н.И.Небогатове. Заметим, что корабли, которые после боя главных сил пытались достичь Владивостока самостоятельно и адмиралу Небогатову не подчинялись, при встрече с превосходящими силами японцев, как правило, флаг не спускали и героически погибали. Точно так же героически погибнуть могли и три крейсера, которые по приказу адмирала О.А.Энквиста после боя вместо Владивостока отправились в Манилу.

Судя по всему, перед Цусимой можно было не сомневаться, что в предстоящем бою тысячи моряков погибнут, не нанеся ущерба врагу. Но вряд ли можно было ожидать, что часть из них избежит гибели лишь потому, что адмирал прикажет спустить флаг. Так что следовало ожидать даже больших потерь, чем оказалось на самом деле. Короче говоря, цусимская катастрофа с очевидностью продемонстрировала слабость высшего руководства страны, и в этом было ее основное историческое значение. Настроения, охватившие в то время все слои российского общества, описаны в воспоминаниях крупного московского предпринимателя начала прошлого века Н.А.Варенцова: «После разгрома нашего флота... даже те из купцов, которые боялись раньше слышать о каких-либо желательных реформах в правительстве... теперь внимательно слушали «болтунов», как они раньше называли либералов» (Н. А. Варенцов. Слышанное, виденное, передуманное, пережитое. М.: Новое литературное обозрение, 1999, с. 691).

В кратком замечании «поражение под Цусимой имело скорее психологический, чем военный эффект» не содержится ни малейшего намека ни на то, что действительно произошло в этом бою, ни на его политические последствия. Наоборот, использование нечеткого выражения «психологический эффект» может соответствовать модной в наше время точке зрения, что на общество влияет не столько само событие, сколько его отражение в СМИ.

И.И.Гольдфаин



Полив по графику

Юлия Сиромолот

Люк Вангелис уперся в край столешницы, вытянул пальцы в ботинках, до судороги в стопах, и сказал:

— Не знаю я, что с ним такое. Лежит, еле дышит.

Начальник штаба вятно чертыхнулся.

— Вангелис, — спросил он, — ты хорошо смотрел? Может быть, у него лекарство какое-нибудь с собой? Или он что-нибудь сказал?

— Сказал. Голова, мол, болит, собачье дело, пойду посплю... Ну и поспал.

Начштаба засопел. Вангелису стало полегче: самое неприятное будто бы позади. За черным экраном перешептывались, кто-то, покашливая через слово, бубнил неразборчивое, но Вангелис-то отлично слышал: «Отмороженный ваш... Не отмороженный, а отказник... Один хрен. Полив завтра».

Полив завтра. Люк сцепил и расцепил руки, суставы хрустнули, как сухой тамариск. Замечательная штука — тамариск, отлично держит дюны, но растет очень уж медленно. Надо поливать, надо активировать, и одно без другого — пустое дело. А тут матка от жары потеряла настройку, тридцать активаторов — мертвое железо. И Дикович, наладчик, без памяти лежит в спальне. А полив придет по графику.

— Вангелис? — Начштаба прочистил горло. Люк и без видео знал, как тот морщит нос, ерошит куцую бородку и сверлит экран угрюмым взглядом исподлобья. — Какие идеи?

— Да почти никаких, — отвечал Люк. — Ты же понимаешь, Павел, плохие дела. Наверное, самому придется... на ручном.

«Так он мог бы...», — вставил было кто-то, и тут же другой голос поспешил напомнить: «У него разъема нет. Не выйдет».

Молодцы там, в штабе. Памятливые. Нет разъема, это точно.

— Ладно, — отозвался начальник. — Давай через два часа. Придумаем чего-нибудь. И врача пришлем. Через два часа, понял?

— Понял, связь через два часа. Отбой.

Вангелис встал из-за стола. Говорят, кого незлым словом вспоминают, у того уши горят. Зудело и чесалось за левым ухом — там, куда обычно выводят разъем. У тех, у кого он есть... Нет уж, дорогие мои, сами делайте это, общайтесь напрямую со своими телефонами, квартирами, унитазами и общественным транспортом. А я вот не могу, и не хочу, и не буду. Это не запрещено.



ФАНТАСТИКА

Это — просто фобия. Как страх пауков.

Вангелис поморщился. Не стыдно бояться мышей, высоты или тесных комнат. А киберов — стыдно?

Нет, наверное. Если только не такая засада, как сейчас.

И что они там придумают? Придумщики — когда все рассчитано и просчитано, и время, и люди... Значит, придется разбираться самому. Во всей ее трижды проклятой нейромеханике.

Люк потерял шею, потоптался на месте — ноги от напряжения затекли, пока сидел, — и отправился в гараж за «Руководством наладчика». Робот-матка «Дана», сто гигабайт силиконовых наномозгов (и на кой же столько?), узнав водителя, подала сигнал и задвигала сочленениями гидравлики. «Дура!» — промычал Вангелис, осторожно обходя лоснящиеся цилиндры рабочих органов. Суцеглупые мысли, на которые он и всегда-то был слабоват, теперь наперебой лезли в голову, одна дичее другой: вот наверняка «Дану» каким-то кибервирусом попортило, а Дикович вчера с ней общался — мог и подцепить... Тьфу, Господи, прости!

Схватил «Руководство» в охапку, скачками побежал из гаража. В дверях блокча осмотрелся — сухо. Маревно. Пустыня. Сотни гектаров дикого черноморского песка. И завтра по этому каленному мареву — с тридцатью активаторами на ручном управлении... Люк посмотрел в желтое небо — оно тоже уставилось на него мутным солнечным оком, дышало песком и жаром. Он торопливо захлопнул дверь, устроился поближе к термозлементу, ловил слабую, не освежающую струю воздуха из-за «холодной» решетки.

До того не хотелось приниматься за чтение — ведь почти же безнадежное дело, вон какой томище! — до того не хотелось, что он поднялся и еще раз сходил к Диковичу — проверить, как он там.

Наладчик, синюшно-бледный, лежал навзничь. Дышал редко и трудно. Время от времени у него подергивалось лицо, судорожно ерзала по простыне волосатая, в неотмытой смазке рука. Вторая свесилась по ту сторону кровати. По-хорошему бы подойти, поднять, поправить, но...

Вангелис не боялся живых людей и мертвецов. Он не любил киберов и боялся большого беспамятного Диковича, у которого контактор так и торчал невынутый, змейка-проводок улеглась на подушке.

Очень глупо.

Люк вернулся в столовую, покосился на часы — двадцать минут всего лишь прошло! — и раскрыл «Руководство». Придвинул блокнот, выписал три первые

последовательности, дальше — потерялся. Сидел, подперев кулаком щеку, тупо глядел в таблицы. Если бы еще не думать, что они там решают и, да, что говорят в сердцах. «Отказник, отказник!» Но ведь на Проект берут всех, всякого берут, кроме уж совсем расслабленных. Международная программа, большое дело, а люди не так чтобы уж бегом записываются спасать Причерноморье: работа сезонная, добровольческая, но это четыре месяца безвылазного житья в пустыне, пока не прорастет и не закрепится травяной покров на дюнах. Мало кто соглашается на второй сезон. Вангелис согласился, так и то не от добра. В городе без разъема совсем плохо — считай, инвалид; мир к левшам вон не приспособлен, что уж о прочем говорить. Зато здесь никому дела нет, с разъемом ты или без разъема. На регистрационном пункте даже не посмотрели на это, спросили только, есть ли техническое образование, хотя бы среднее. Потому что водителю разъем, в сущности, не нужен. Сложной бытовой техники на участке нет, электричество — от солнечной батареи, а «Дана», когда в порядке, чуть ли не сама по себе едет — только ее направляй помалу да потом от песка чисти. Не предполагали, когда строили эти комплексы, что им придется по пескам ползать.

Вангелис вздохнул и снова набросился на справочник — нейросхемы, матушка моя женщина, диаграммы уровней рабочей памяти, спектральная характеристика коммуникативного кода!...

Ой-ей-ей. Дикович, Дикович. Что ж тебя угораздило так?

Самому — нет, не успеть. Не понять. Не разобраться. Тут одной рутинной проверки — часов надцать... а еще ведь программу делать. Хотя бы самую простенькую. Полив, значит, к свиньям собачьим, а ты, Вангелис, будешь во всем виноват. А кто же еще?

Потому, что у тебя нет разъема. Железки нет. Микросхемы в башке — как у других, кому это не противно.

Какой же ты, однако...

Запищал передатчик. Вангелис вскочил, заметался, включил громкую, подтвердил прием.

— Значит, так, Вангелис, — забубнил начальник штаба, — врача встречай. Поможешь ей там, и давайте не возитесь долго. Теперь о грустном. Наладчика свободного у меня нету. Поменяешься поэтому с Зегерсом, он ближайший к тебе, кто спецкурс проходил. И с головой у него... эээ... все в порядке. Давай, соберайся. Понял?

— Понял, — отвечал Вангелис. — Плохо ты придумал, Павел. Зегерс у меня не сможет работать.

— Вангелис! — рявкнул микрофон. — Ты что еще... будешь мне советы давать?!

— Зегерс не сможет, — повторил Вангелис и набычился будто они там, в штабе, могли его видеть. — Он же аллергик, а у меня семенная смесь. И гербицида полные баки, сами знаете, какая гадость ядерная. Нет уж. Я сам как-нибудь. Больше суток еще до полива.

Начальник штаба только крикнул в микрофон — и всё.

Вангелис остался в тишине один. Вот тебе и положение: здесь водитель без разъема, там аллергик, а

наладчик в обмороке — хороши бойцы с пустыней черноморской! Ну что же... Сам — значит сам. Как обещал. Скорее всего, как-нибудь и будет, криво. И сутки с лишним не спать. А потом еще десять часов обработки. Без кофе, потому что вода рассчитана и роздана заранее. Ладно, сказал себе, будем биться головой о стену, сон прогонять. Тем более поводов найдется — хоть отбавляй.

Боже милый, сказал Вангелис по привычке, как еще в детстве был научен, Боже милый, ты бы мне помог, а?..

Разговоры с Богом пришлось отложить. Не успел Люк толком остыть от своей решимости, как небо над блочком затряслось и выплонуло вертолет медицинской службы.

Врач была молодая, черноволосая, а глаза — светлые, и на скулах веснушки. Звали ее Мо Эперт, и она, как видно, ничего не боялась — ни пустыни, ни болезней, ни киберов. Замечательная девушка с разъемом за левым ухом.

Вангелис провел ее к Диковичу, в энный раз повторил свои скудные сведения: не был, ничего такого не ели, нет, о других его болезнях не знаю — и был отпущен, пока не понадобится. Однако далеко не ушел. Живая душа, хоть и с разъемом, — все-таки лучше, чем «Дана». Да и любопытно — что она станет делать? Люк отирался у приоткрытой двери. Удивительным показалось, что при враче не было ни инструментов, ни приборов. Да и осматривала она Диковича, как знахарка: тискала, сгибала ему руки, заглядывала под веки, щупала пульс, прикладывала ладонь к груди и ко лбу. Откуда ни возьмись, вынула вдруг иглу, проколола наладчику палец, лизнула выступившую каплю крови — будто даже почмокала, чтобы лучше распробовать. Скривилась. Покачала головой, словно сама с собой не соглашаясь. Пригнулась к самому лицу больного — обнюхивала, что ли? — и, не прекращая обследования, походя потянула из нагрудного кармана проводок контактора. Вставила в разъем, подключилась к Диковичу — как к мертвому железу, как к киберу — и обмякла возле постели, раскрыла рот, закатила глаза...

Вангелис оторопел. Он уже понял, догадался, сообразил, что Мо Эперт только с виду человек. И разъем у нее — не то что у того же Диковича, и наносхем в ней, должно быть, не меньше, чем в «Дане». Модификаты — так это называется. Люк о них слышал, конечно (мол, это последнее слово в биокибернетике), и вчуже, заранее, до дрожи боялся их, хоть и понимал, что может быть полезно; сам ведь видел, до чего полезно, но все же внутри все собралось в тошный комок: неживая! Даже хуже, чем «Дана», та хоть с виду не прикидывается...

— Помогите мне, Люк. Подержите его.

Вангелис не двинулся с места. Мо Эперт обернулась. Голубые глаза полыхнули бешено.

— Да вы что там околачиваетесь? Идите, его держать надо!

— Где? — выдохнул Вангелис.

— Черт... за плечи. Зафиксируйте. Чтобы он не дернулся вдруг. Да что ж вы стоите?

«Я боюсь». Но этого сказать было никак нельзя.

Вангелис передвинул ноги раз, другой, обошел кровать.

— Держите крепко, — сказала Мо Эперт. — Он не должен шевелиться. Это пункция.

Дикович был горячий, мышцы неестественно напряженные, твердые. Вот-вот ладонь соскользнет, и тогда, конечно, пиши пропало... От страха Вангелиса мутило. Он видел из-за плеча наладчика склоненную, стриженую голову мисс Эперт, и ему казалось, будто проводок контактора, который торчал у нее за ухом, влажно блестит на конце... Как бы еще удержать-то...

— Угу, — пробормотала врач, появляясь из-за спины больного. — Угу. Понятно. Посев сделаю в лаборатории, но уже видно — инфекция в канале. Держите еще. Что вы такой бледный? Тошнит?

Вангелис кивнул. Мо Эперт, говоря с ним, разглядывала палец. На отполированном ногте каталась опаловая капля. Люк вспомнил, как она слизывала кровь Диковича, и едва справился со спазмом в горле. Анализатор. Тестер ходячий. Что она там говорит?

— ...Еще немного, хорошо? Потом я вами займусь. Ему надо прямо сейчас антибиотики ввести. Подержите, я вас очень прошу.

Вангелис держал. Он перестал думать и воображать всякое, просто держал Диковича за плечи. Кажется, сто лет прошло, прежде чем Мо Эперт разжала ему пальцы, повернула голову, оттянула веко. Чем-то жестко и больно ткнула под ложечку — Люк задохнулся и мешком упал на подставленный стул.

— У него менингит, — кивнула Эперт на Диковича. Тот — то ли во сне, то ли еще в беспамятстве — лежал на боку, однако вид у него был уже не такой скверный, и лицо не дергалось. — Подлечим. А вот у вас ничего такого, кажется. — Она внимательно посмотрела на Люка. — Что на самом деле? Невроз?

Вангелис не смог ничего сказать — только показал пальцем за ухо: мол, вот это самое... Мо Эперт, нимало не смутившись, вынула контактор, сложила, сунула в нагрудный карман.

— Это очень удобно, — сказала просто. — Как бы три врача, полевая лаборатория. А так я одна. Слушайте, Люк. Я вам сейчас дам успокаивающее, и вы мне еще поможете его отнести в вертолет. А потом я вам поставлю иголки, и сразу полегчает. Договорились?

Без контактора она совсем как человек, только деловитая очень. Вангелис и сам был такой — давно, в другой жизни, до Черноморского проекта. А теперь он устал и ослабел. В животе медленно таял ледяной комок. От успокаивающего (откуда она его нацедила? Уж не из пальца ли?) все стало матовое и тихо звенящее. Вангелис помог ей: уложил Диковича на носилки, вдвоем отнесли его, устроили в брюхе вертолета, — и покорно высидел, пока неживая женщина-доктор втыкала ему в мочку уха и в шею острые титановые иголки.

— Полчаса, — сказала она, усаживаясь напротив. — Потом померяю давление и поеду. А вы, как сменились, заходите к нам на базу. С таким неврозом без профилактики тут работать нельзя...

— Работаю же, — пробубнил Вангелис. Ему уже ста-



ФАНТАСТИКА

ло легче, и тут он понял, что за мысль все это время рыбой трепыхалась в утонувших мозгах.

Он даже зажмурился. До того это было... неприятно. И странно. И глупо...

Успею, сказал он себе. Не сейчас. Она ж еще не уходит. Сейчас все хорошо. Почти. А если я скажу, то будет...

Что такого ужасного будет, он не знал. Ему просто отчаянно не хотелось это говорить. Но и выхода, кажется, не было.

Еще двадцать минут покоя. Пятнадцать. Десять. Пять. Пять минут. Три. Од...

— Вот так, — сказала Мо Эперт, вынимая иголки и взяв Люка за запястье. Вангелис сжался, и она сразу же заметила: — Расслабьтесь, а то я ничего не слышу. Низковато, — вздохнула, закончив измерение. — Астения... Зайдите к нам обязательно, слышите? Ну, спасибо за помощь, до свидания.

— До... свидания, — выдавил Вангелис — и в спину ей, отчаянно: — Мисс Эперт!

— Да? Слушаю.

— Мисс Эперт... Я... В общем, конечно, глупости это, но...

Удивленно, совсем как живая, как человек, она вздернула бровь.

— Мисс Эперт, вы видели? — Он провел ладонью за ухом, понимая, что краснеет, как помидор. — Да? У меня нет... А Дикович — вот, а по книжке я не успею разобраться...

— Вы о чем?

— Мисс Эперт, сходите к ней.

— К кому? Тут еще кто-то есть?

— «Дана», — прошептал Вангелис, чувствуя, что сейчас упадет со стула.

— Дана?

— Матка. Кибер-матка.

Мо Эперт посмотрела на часы, потом на Вангелиса.

— Ну что это вы, в самом деле? Я же врач, а не наладчик киберов. Что я в них понимаю?

Вангелис опустил глаза. Ему было чудовищно стыдно. Просто смертельно стыдно. Но он все-таки бубнил о контакторах, разъемах и о том, что может быть, все-таки...

— Я не могу, — как маленькому, повторила Мо Эперт. — Она же не человек.

— Вот именно! — Вангелис вдруг сорвался почти на крик. Лицо у него пылало, глаза были красные, безумные. — Не человек! Я с ней говорить не могу, а вам ведь ничего не стоит! Только попробовать. Если



ФАНТАСТИКА

не поймете, я, конечно, буду сам, но если поймете хоть что-нибудь — черт, я прошлую ночь почти всю на ногах, и эту тоже, но это зачем же, зачем, если можно хотя бы попытаться?

Мо Эперт молчала. Вангелис вытер губы и закончил совсем тихо:

— Завтра тучи пригонят из Одессы. А она нерабочая. Я, конечно, буду очень стараться, но это... это время! И вряд ли я много наделаю с толком... А вы же поговорили с Диковичем, хоть он и в обмороке был... Может быть, и с ней тоже?

Она все смотрела на Люка, смотрела... потом повернулась и вышла. Водитель сунул лицо в ладони, онемел и оглох: позор какой!.. стыд-то какой!.. дурак ты какой, Вангелис!.. из таких, как ты, мыло варить, и то раскиснет.

Сидел так, а сердце тикало, надо было идти и начинать хоть что-то делать. Кое-как разогнулся, вышел в столовую. Сгреб «Руководство», выбрался за дверь.

Вертолет стоял, подрезав лопастью дюну.

Вертолет не улетел.

В гараж Люк заходить не стал. Увязая в наносах, добрался до двери и сел на песок. От солнца звенело в ушах. Люк щурился, но сидел спокойно. Не боялся никого и ничего. Потом забеспокоился. Мо Эперт не показывалась, в гараже было тихо. Вангелису очень не хотелось открывать тяжелую дверь... да и не пришлось. Дверь сама проскрежетала, прочертила дугу, выпустила врача. Вангелис попятился.

— Ох, Вангелис, — сказала она, вытирая мокрые щеки, — ох, человек, ты даешь!..

Она перешла на «ты», но Вангелис не заметил. Не до того было.

— Ох, Господи, Боже мой, полечила, а? — Мо Эперт с маху села на кучу песка, глотая сухой воздух, будто только что пробежала эстафету. — Да, это тебе не автоаппендектомия... и не роды на Марсе. Вангелис! — Она обернулась. Люк подобрался и замер, не зная, чего ожидать. — Ты мне чуть мозги не сварил, товарищ... Ладно, вот, смотри, я тут данные по сбоям записывала. Все равно ничего не понимаю. Но — вот.

Вангелис теперь и сам видел: рукав и штанины комбинезона врача были густо исписаны стилем — адреса ячеек, служебные индексы... с ума сойти, конечно, но все-таки.. все-таки теперь будет легче. Проще.

Мо Эперт посмотрела на часы и поднялась.

— Слушай, ты все-таки... ох. В общем, сменишься — жду. Лечить тебя будем. Нервы перебирать, как говорится. И никому не рассказывай, договорились?

Вангелис закивал. Он не понимал, как, зачем и для чего это может быть — чтобы существо, в котором электроники, наверное, не меньше, чем живой плоти, говорило с прибавками, обливалось потом или слезами, просило никому не рассказывать. Но это уже было не важно. Важно — что...

— Иначе меня с рейсов снимут. И хорошо, если штрафом отделаюсь.

— Это из-за Диковича? Потому что он там остался один?

— Ну, в общем, нет. Антибиотики-то он получил. — Мо Эперт уже шла к вертолету, Люку пришлось поспевать за ней. — Но я права не имею заниматься ничем, кроме медицинской помощи. Людям. Ты понимаешь? — Она остановилась у кабины. — Там столько информации сразу пошло, ты что, не догадывался совсем? Техника безопасности, Вангелис! Вот если бы я отключилась — были бы у нас с тобой большие проблемы. Так что не забудь. Со смены — к нам.

Вангелис засопел, прочистил горло и сказал вдруг почти сердито:

— А это и была помощь людям. Я вам... тебе — не человек, что ли?

Мо, уже из кабины, оглянулась.

— Человек, — сказала она, усмехаясь, и Вангелису снова чуть не стало стыдно — и за свой ужас, и за просьбу. Усталая была улыбка, высушенная, выжатая. Но Люк вздохнул поглубже и дурные мысли в себя не пустил. Нечего было стыдиться. Все они сделали правильно.

— Человек два уха — на вот, держи!

Из-за дверцы показался комбинезон. Ах да! Ну да!.. Вангелис схватил его и — сам от себя такого не ожидал — успел придержать на мгновение сухие прохладные пальцы врача. Живую человеческую руку. Он не поцеловал их — только к щеке притиснул быстро и тут же отступил, заслонился локтями от струй песка, от рокота, от горячей волны рассеченного воздуха.

А потом подобрал комбинезон и потопал в блочок — разбираться, работать, сколько получится. Зегерса, скорее всего, пришлют, как сказали. Ну что же, а тут и задел ему. И хорошо.

Потому что полив — по графику.



СОРБОМЕТР™

АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Характеристики

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

Прибор СОРБОМЕТР обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однотоочечным методом БЭТ



СОРБОМЕТР

СОРБОМЕТР-М



Прибор СОРБОМЕТР-М обеспечивает

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

Области применения

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

Грибы

Говорят, что грибы можно встретить повсюду. Это так? Да, грибы-микровицы, которые можно увидеть только вооруженным глазом, есть везде: в почве, воде, воздухе, на растениях, в организмах животных и человека. Споры микроскопических плесневых грибов витают даже на высоте 33 километров. Но нас интересуют не микроскопические грибы, а привычные нам шляпочные. Они растут на деревьях и под деревьями, на земле и под землей (скажем, те самые трюфели, за которыми выходили со специально обученной свиньей). Грибы можно найти в лесах, лугах и степях, на кострищах и даже в раскаленной пустыне. Например, веселка Хадриана, обитатель песчаных дюн на морских побережьях, выдерживает температуру +55°C и исключительно низкую влажность.

Грибы – это растения или животные? Ученые долго не могли найти ответа на этот вопрос. С одной стороны, грибы не похожи на растения, потому что в них нет хлорофилла и они не способны синтезировать органическое вещество из углекислого газа и воды. Подобно животным, грибы содержат хитин, потребляют готовое органическое вещество и образуют мочевину в процессе обмена веществ. Но с другой стороны, грибам присущи такие растительные черты, как наличие жесткой клеточной стенки, размножение спорами и способность к неограниченному росту. Дискуссия закончилась тем, что грибы поместили в особое царство, отдельно и от растений, и от животных.

Почему грибы так называются? В русском языке грибы назывались «губы». А слово «гриб» появилось на рубеже XV–XVI веков. Оно произошло от древнерусского слова «гърб» (горб) и первоначально относилось только к трубчатым грибам, которые имеют выпуклые, горбатые шляпки. Обозначать все грибы этим словом стали только в XVIII веке. В некоторых областях России грибы до сих пор называют губами, но только грибы древесные, трутовики.

Почему грибы называют «растительным мясом»? Потому что грибы очень богаты белками. В сушеном грибе чистого белка 20–30%. В сушеных белых грибах, подосиновиках, подберезовиках, маслятах белков даже больше, чем в мясе. Грибные белки содержат много незаменимых аминокислот и хорошо усваиваются организмом. В шляпках грибов вдвое больше белка, чем в ножках. В них намного больше микроэлементов и жира и вдвое меньше клетчатки.

А почему червяки заводятся прежде всего в ножках? В ножках больше, чем в шляпках, грибного сахара – микозы, который под действием ферментов легко превращается в виноградный сахар. В шляпке белого гриба 13,8% микозы, а в свежей ножке – 24,5%. Неудивительно, что «черви», личинки насекомых, предпочитают ножки.

Есть ли в грибах витамины? Плодовые тела шляпочных грибов богаты витаминами. Они есть во всех грибах, но особенно много их в белом – 250 мг витамина С в 100 г сухих грибов! По содержанию витамина В грибы не уступают зерновым культурам, витамина РР в подосиновиках и подберезовиках столько же, сколько в дрожжах и печени, а витамин D не меньше, чем в сливочном масле.

Грибы действительно калорийная пища? По калорийности белые грибы более чем вдвое превосходят говядину, в четыре раза – картофель и в пять – рыбу. Грибной бульон в семь раз калорийнее мясного.

Правда ли, что грибы высасывают из почвы различные металлы, в том числе и вредные? Грибы имеют обширную подземную часть, мицелий, который всасывает почвенный раствор, как губка, поэтому их минеральный состав чрезвычайно богат. Они содержат железо, калий, кальций, магний, натрий, марганец и еще полдюжины элементов. По количеству калия, серы и фосфора грибы могут поспорить со многими овощами и фруктами. В лисичке найдены кобальт и никель, в груздях – марганец. Человеку достаточно 100 г опят, чтобы удовлетворить суточную потребность организма в цинке и меди.

Белые грибы великолепно накапливают селен, жизненно важный микроэлемент. Он входит в состав многих ферментов, большинство которых служат антиоксидантами и работают едва ли не во всех тканях нашего организма. А из белка селенофлагеллина строится хвост сперматозоида. Однако наряду с полезными элементами грибы действительно высасывают из почвы и все вредные вещества, если они там есть, в том числе тяжелые металлы. Поэтому грибы, растущие вдоль дороги или на зараженной местности, собирать нельзя. Времена, когда на городском

ком газоне собирали шампиньоны, прошли.

Почему японский гриб сиитаке так популярен в мире? Дело в том, что некоторые грибы содержат вещества, снижающие концентрацию холестерина в крови. Наиболее знаменит этим гриб сиитаке, культивируемый в Японии, Китае и Корее. По общему сбору этот гриб сегодня занимает второе место после шампиньона. Странники восточной медицины считают, что регулярное употребление сиитаке продлевает молодость. Полезные свойства гриба в совокупности с налаженным производством и хорошей рекламой сделали свое дело. Но и российские грибы обладают целебными свойствами. Наш любимый белый, например, предупреждает раковые заболевания, а рыжик задерживает рост туберкулезной палочки.

Почему про грибы говорят, что это тяжелая пища? Оболочки грибных клеток содержат хитин, который плохо переваривается. Поэтому грибы считаются тяжелой пищей. Врачи не рекомендуют их при многих заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Не стоит злоупотреблять грибами и маленьким детям. Тем же, у кого со здоровьем все в порядке, годятся любые съедобные грибы. С этой точки зрения полезнее всего сушеные грибы, размолотые в порошок. Свежие грибы можно порезать и хорошенько сварить или пожарить, чтобы стали доступны содержащиеся в них белки.

Почему подосиновик на срезе синее? В нем, как и в некоторых других грибах, содержится вещество болютол, которое окисляется на воздухе в присутствии оксидазы грибов и дает синюю окраску. В одних грибах болютола много, в других, в том числе в белых, — очень мало.

Что выгоднее — собирать грибы в лесу или выращивать? Грибы собирать очень приятно, но непросто. Во-первых, чистых мест, где это можно делать без опаски, остается все меньше, как и самих грибов. Во-вторых, в грибах надо великолепно разбираться, чтобы ненароком не сорвать ядовитый. И наконец, грибной сезон относительно короток. А вот выращивать чистенькие грибы в контролируемых условиях можно хоть круглый год. Правда, не все. В Европе почти 500 лет культивируют шампиньоны. В них есть все незаменимые аминокислоты, витамины группы В, биотин, никотиновая и пантотеновая кислоты. И в то же время шампиньоны — малокалорийный продукт: в килограмме сырых грибов всего 200 килокалорий. Выращивают и вешенку, которая, кстати, снижает содержание холестерина в крови. Однако же лесной гриб вкуснее.

Правда ли, что есть надежные способы определения ядовитых грибов? Увы, таких способов нет. Бытует мнение, что в отваре ядовитых грибов темнеет серебряная ложка. Но серебро темнеет, взаимодействуя с серосодержащими аминокислотами, которые есть в любых грибах. Второй ложный признак — побуревшая в грибном отваре головка лука или чеснока. На самом деле побурение вызывает не токсин, а фермент тирозиназа, который содержится в грибах независимо от их ядовитости.

Многие любители грибов убеждены, что личинки насекомых и улитки ядовитых грибов не едят, поэтому червивые и изъеденные грибы можно потреблять без опасения. Однако личинки и улитки могут без всякого ущерба для собственного здоровья поедать и смертельно ядовитые для человека грибы. Обмануть неопытного грибника может и запах — молодая бледная поганка иногда пахнет, как шампиньон. Поэтому выход один: врага надо знать в лицо. Если сомневаетесь — лучше гриб не брать.

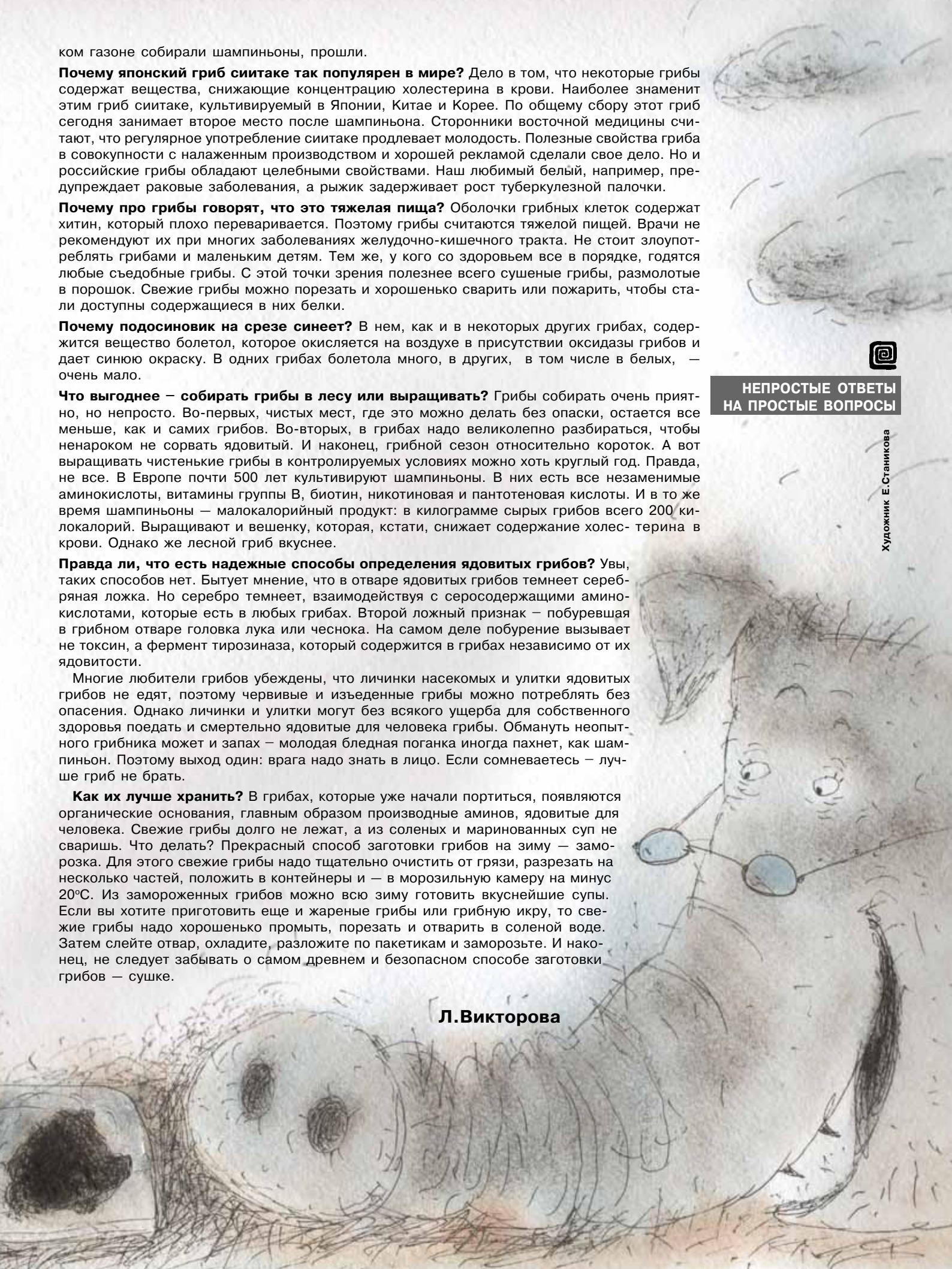
Как их лучше хранить? В грибах, которые уже начали портиться, появляются органические основания, главным образом производные аминов, ядовитые для человека. Свежие грибы долго не лежат, а из соленых и маринованных суп не сваришь. Что делать? Прекрасный способ заготовки грибов на зиму — заморозка. Для этого свежие грибы надо тщательно очистить от грязи, разрезать на несколько частей, положить в контейнеры и — в морозильную камеру на минус 20°C. Из замороженных грибов можно всю зиму готовить вкуснейшие супы. Если вы хотите приготовить еще и жареные грибы или грибную икру, то свежие грибы надо хорошенько промыть, порезать и отварить в соленой воде. Затем слейте отвар, охладите, разложите по пакетикам и заморозьте. И наконец, не следует забывать о самом древнем и безопасном способе заготовки грибов — сушке.

НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ
НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ



Художник Е. Станикова

Л. Викторова





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Носки-убийцы

Нанотехнологи, обещающие качественное изменение жизни человека, пока что особо впечатляющих успехов не добились. Как правило, такие изменения все же связаны с естественным развитием вполне традиционных технологий, которые насчитывают не один десяток, а то и тысячи лет. Зато они сумели существенно изменить качество жизни бактерий. Речь идет о таком шедевре новых технологий, как носки с наночастицами серебра: убивая бактерий, они лишают ноги их специфического запаха. А что случится с наночастицами, если носки постирать? Этим нехитрым вопросом заинтересовались Трой Бенн и Пол Уестерхоф из Аризонского университета. Оказалось, что никто до сих пор такого исследования не проводил.

Исследователи купили в магазине шесть наноносков, изготовленных разными компаниями, и стали их стирать, а о результатах рассказали на проходившем в Новом Орлеане в начале апреля 2008 года съезде Американского химического общества. Оказалось, что некоторые носки при первой же стирке теряли до половины своих наночастиц, другие же не теряли серебро вовсе. Видимо, дело в технологии, решили любознательные ученые и занялись расчетами. Вышло очень плохо. Американские стандарты на воду разрешают концентрацию серебра в 1,9 частиц на миллиард, сточные же воды после стирки нестойких наноносков содержали 2900 частиц на миллиард, и это после прохождения системы очистки! А ведь коллоидное серебро, как известно уже несколько тысяч лет, — прекрасный бактерицид. Значит, попав в водоем вместе со сточными водами, оно способно нанести значительный ущерб его микроскопическому населению. Более того, наночастицы из-за своего малого веса способны долгое время пребывать в толще воды, не выпадая в осадок, и выделять при этом все новые и новые ионы серебра. Сильным бактерицидным эффектом обладают и частицы сами по себе.

Работа, проведенная аризонскими химиками, — одна из первых в этой новой области, поскольку на рынке еще очень мало продуктов с наночастицами. Однако она показывает, что не все товары с «нано» в названии хороши во всех отношениях.

С.Анофелес

Пишут, что...



...Стокгольмская водная премия 2008 года присуждена Джону Аллану из Лондонского университета за метод подсчета «виртуальной» воды, необходимой для производства того или иного продукта; так, в чашке кофе на самом деле содержится 140 л воды, а в одном гамбургере — 2400 л («Environmental Science and Technology», 2008, т. 42, № 10, с.3487)...

...в российские водоемы ежегодно попадает 4—5 млн. т нефти («Экология и промышленность России», 2008, № 5, с.32—35)...

...звуковое воздействие может обратно переключать ориентационное состояние в жидких кристаллах («Акустический журнал», 2008, т.54, № 3, с.353—370)...

...для исследования и прогнозирования новороссийской боры — сильного северо-восточного ветра, дующего в холодное время года, — перспективны спутниковые данные, в том числе космическая радиолокация («Исследования Земли из космоса», 2008, № 2, с.68—83)...

...длительное пребывание в невесомости опасно для сосудистой системы, в частности ведет к нарушениям кровотока из-за детренированности («Физиология человека», 2008, т.55, № 3, с.453—464)...

...во многих странах мира число курящих растет за счет женщин репродуктивного возраста («Экология человека», 2008, № 5, с. 40—43)...

...производные гексагидроникотина обладают антибактериальной и антигрибковой активностью («Химико-фармацевтический журнал», 2008, т.42, № 4, с.24—26)...

...у американской норки «сапфировая» окраска, нехарактерная для дикого типа, и изменения в метаболизме серотонина и моноаминоксидазы, типичные для одомашненных животных, определяются одними и теми же генами («Генетика», 2008, т.44, № 4, с.516—523)...

...протеом — совокупность белков рибосомы клетки состоит из 300—500 белков, причем около 100 отвечают за преобразование сигналов («Сенсорные системы», 2008, т.22, № 2, с.99—111)...

...математические модели показывают, что в племени, где пищу делят на всех независимо от родства, выживаемость стариков будет меньше, чем в племени, где ее делят между родичами («Proceedings of the National Academy of Science of the USA», 2008, т.105, № 20, с.7124—7128)...

...палеолитические предки индейцев перешли по Берингийскому перешейку в Америку, следуя за стадами предков кабрибу и бизонов («Доклады Академии наук», 2008, т.420, № 3, с.424—429)...

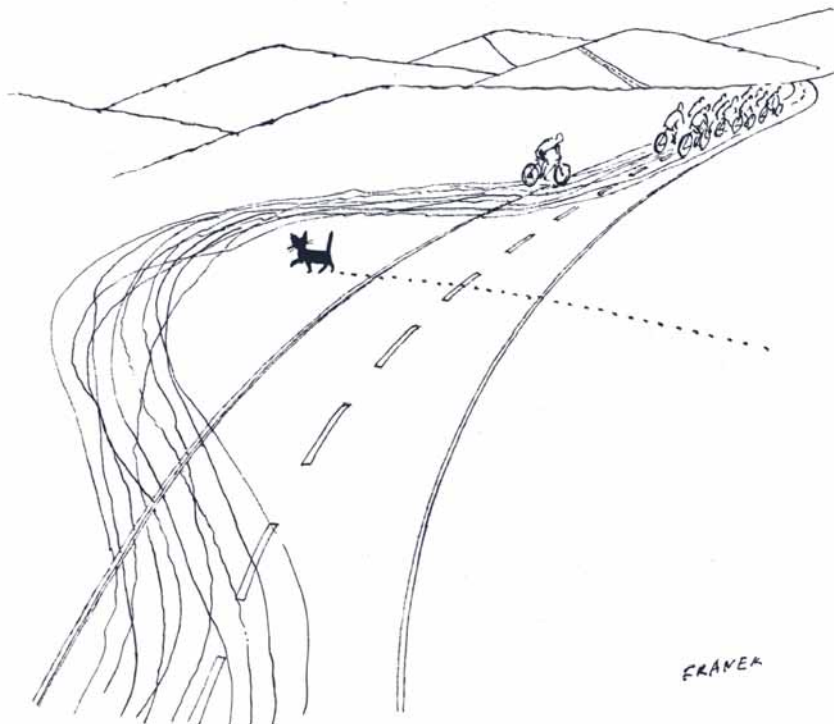
...австралийские палеонтологи нашли самое древнее живородящее существо с эмбрионом внутри — плакодерму, или панцирную рыбу, чей возраст оценивается в 380 млн. лет («Nature», 2008, т.453, № 7195, с.575, 650—652)...

...семена многих растений, замороженные в жидком азоте, не теряют жизнеспособности, их можно хранить в течение долгого времени («Известия РАН. Серия биологическая», 2008, № 3, с.304—312)...

...исследованы физико-химические показатели мяса дагестанского тура, ценного промыслового животного; установлено, что это мясо может считаться диетическим продуктом («Ветеринария», 2008, № 5, с.48—50)...

...пресноводная жемчужница встречается только в тех северных реках, где водятся лососевые рыбы, — например, в некоторых заказниках Ленинградской области («Зоологический журнал», 2008, т.87, № 5, с.624—625)...

...в «Письмах к немецкой принцессе» Леонарда Эйлера есть детальное описание строения глаза и концепция физической природы зрения («Русский физиологический журнал им. И.М.Сеченова», 2008, т.94, № 3, с.338—342)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Улиточная почта

Когда появилась электронная почта — и-мэйл по-английски, — обычную почту стали называть улиточной — соответственно снейл-мэйл. Еще бы, ведь электронное письмо за считанные минуты пробегает расстояние в десятки тысяч километров, и даже когда барахлит сервер, за день. А обычное письмо может неделями блуждать по дороге из Петербурга в Москву.

Однако столь быстрый обмен информацией не только увеличивает темп жизни, но и ведет к тому, что люди утрачивают представление о времени. Так или иначе, но именно эта мысль побудила Вики Айсли и Пола Смита, исследователей из Национального центра компьютерной анимации Барнмутского университета (Великобритания), создать Настоящую улиточную почту. Выглядит их изобретение, как сообщает агентство «АльфаГалилео» 16 июня 2008 года, следующим образом.

На сайте, расположенном по адресу: www.realsnailmail.net, посетитель может создать электронное письмо и отправить его своему знакомому. Это письмо попадает в передатчик, установленный в террариуме, где живут улитки. К улиткам приделаны радиометки. Когда улитка проползает мимо передатчика, все накопленные в нем письма перекачиваются в эту микросхему. А если через некоторое время улитка доползет до соседнего конца террариума, где расположен приемник, письма попадут в него и отправятся дальше по проводам. Поскольку улитка может ползти и день, и неделю, а может и вообще не доползти до передатчика никогда, в процесс вводится элемент беспорядка, который придает новому способу отправки электронных писем особое очарование стиля ретро. Во всяком случае, клиенты Настоящей улиточной почты смогут насладиться теми ощущениями, которые испытывает пользователь самой непредсказуемой почты — бутылочной.

А. Мотыляев



Художник К. Ставрова



Любовь в коммуналке



А.П.ЖЕЛЕЗНИКОВУ, Екатеринбург: *Живущие полимеры — это полимеры, концевые группы которых сохраняют способность к присоединению мономера или других реагентов и после окончания полимеризации.*

С.В.ПОЛЯКОВОЙ, Санкт-Петербург: *Действительно, дата солнцестояния может варьировать от года к году, и, по данным «US Naval Observatory», в 2008 году оно настало 20 июня в 23 часа 59 минут — но это «универсальное время», а по московскому времени это 3 часа 59 минут 21 июня, и самыми длинными днями в России были 21 и 22 июня (www.astrogalaxy.ru).*

М.М.ЖИХАРЕВУ, Вологда: *Огневым золочением называется один из древнейших способов нанесения золотого покрытия — из амальгамы золота и ртути; для домашнего применения этот способ рекомендован быть не может из-за опасности отравления парами ртути.*

И.Е., Тверь: *Мы не раз писали о том, что вода при кипячении не обогащается дейтерием, но в кипяченой воде содержится меньше растворенных газов, кроме того, из нее уходят катионы кальция, магния, железа и анионы CO_3^{2-} ; все это влияет на вкус воды, но опасности для здоровья не представляет.*

Н.П.КОШЕЛЕВИЧУ, Александров: *Споры о физиологии кошачьего мурлыканья продолжаются; среди вероятных механизмов называют колебания связок или гортани при вдохе и выдохе, колебания в легких и даже биение крови об аорту.*

Е.В.ДЕНИСЮК, Москва: *Вы правы, доктор Лодер, чьим именем названа сеть столичных фитнес-клубов, — это и есть тот самый профессор Христиан Лодер, рекомендовавший пациентам питье минеральной воды и моцион в парке, которому русский язык обязан словом «лодырь».*

ВСЕМ ЧИТАТЕЛЯМ: *У книги «Эволюционная биохимия», о которой говорилось в статье «У истоков многоклеточности» в предыдущем номере, два автора — Ю.П.Фролов и М.М.Серых; приносим извинения неупомянутому соавтору.*

ВСЕМ ПОСЕТИТЕЛЯМ НАШЕГО САЙТА: *Мы не имеем никакого отношения к спаму по поводу памперсов, поступающему якобы с нашего адреса; если кто-то раскроет личность спамера, просим поделиться этой информацией с нами.*

Сейчас много пишут о семейных ценностях. Одни уверяют, что семья — это и есть то, что отличает человека от животного, а другие — что родственные чувства по природе своей инстинктивны. Последнее верно, если речь идет об элементарной семейной ячейке — маленькие детишки, о которых заботится мать (реже оба родителя, еще реже — один отец). Ну а любящие братья и сестры, дяди, тети и племянники, бабушки и внуки — встречаются ли такие отношения в природе?

Существует немало видов, у которых вынужденно остаются вместе несколько поколений. Например, тем же птичкам говорюшкам, о которых «Химия и жизнь» не раз писала, трудно найти в пустыне собственную территорию, поэтому дети остаются на участке родителей, помогают им растить следующие поколения птенцов... Хотя слово «помогают» не совсем точно. Выживаемость потомства получается ниже, чем у пар, живущих отдельно, — неизбежный результат конфликтов и взаимной агрессии. Сами же дети, живущие с родителями, вообще отстранены от размножения. В коммуне калифорнийских желудевых дятлов, по выражению Е.Н.Панова, господствуют свободные нравы: самцы и самки спариваются с друг другом как



хотят, зато самка, откладывая яйцо в дупло, уничтожает яйца своих сестер, отложенные ранее. Ужас, а куда деваться: запас желудей на зиму общий...

В чем-то ближе к нашему гуманистическому идеалу бывает ситуация у млекопитающих, которые объединяются в стаи не из-за «квартирного вопроса», а по необходимости: например, у хищников, которые вместе охотятся. Сестры-львицы в одном прайде — примерные тетки: если детеныши у них рождаются одновременно, то львица не разбирается, кто родное чадо, а кто племянник, кормит молоком всех. Зато лев-«отчим» не остановится перед тем, чтобы убить неродных львят. И при дележе мясной добычи подростки львята, увы, остаются последними.

Считается, что травоядные примитивнее хищников по интеллекту и социаль-

ной организации, и в целом это так, но... Постоянный автор журнала В.В.Вельков недавно прислал мне ссылку на видеоролик, в котором стадо африканских буйволов отбивает теленка у того же львиного прайда. Львицам пришлось отступить. «Эти буйволы больше похожи на семью, чем многие человеческие семьи!» — комментирует кто-то из зрителей.

Семейная жизнь в отряде приматов весьма разнообразна: у них встречается и моногамия (гibbonы, некоторые лемуры), и односамцовые гаремные группы (гамадрилы, гориллы), многосамцовые и многосамковые группы с иерархической структурой (саванные павианы, шимпанзе). Известны у обезьян заботливые «тетушки», опекающие чужих детей. У некоторых приматов, живущих группами, например у павианов, мате-

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ЛЮБВИ

рые высокоранговые самцы очень внимательны к детенышам, в том числе неродным: не только терпят их приставания, но даже учат их. Собственно, это не обязанность, а своего рода привилегия. (По остроумному замечанию В.Р.Дольника, недаром вожди нашего вида любят фотографироваться в окружении счастливых деток.)

А вот типичное бабушкинское поведение — забота матери о потомстве ее детей — в животном мире практически не встречается. Так что, если вы собираетесь в выходные навестить ребенка, который проводит каникулы на даче с вашей мамой, не забывайте, что бабушки — уникальное явление природы. Они есть только у людей. И то не у всех.

Е.Котина

2-я выставка «Международная химическая ассамблея – ICA-2008»



1 - 3 октября

www.ica-expo.ru

Россия, Москва,
Центральный
выставочный
комплекс
«Экспоцентр»

Организатор:
ЗАО «Экспоцентр»
при содействии
ЗАО «Росхимнефть»

**Официальная
поддержка:**
- Министерство
промышленности
и энергетики РФ
- Российский
Союз химиков



123100, Россия, Москва,
Краснопресненская наб., 14
Тел.: (495) 255-37-94, 255-37-38
E-mail: chemica@expocentr.ru,
mezvist@expocentr.ru
www.ica-expo.ru,
www.expocentr.ru

ISSN 1727-5903

