



*Есть ли жизнь перед смертью,
многие так и не выяснили.*

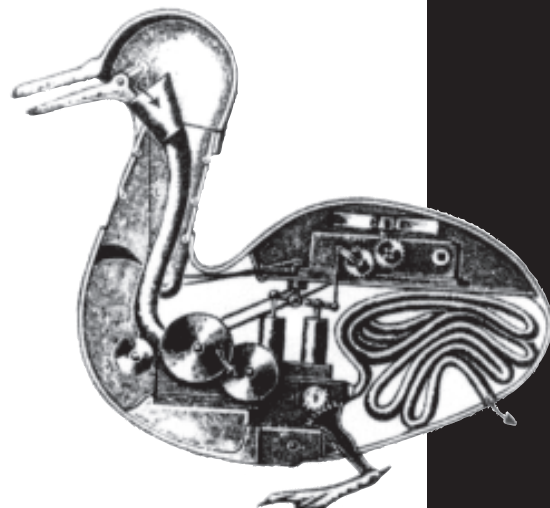
Геннадий Малкин



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Н.Кращина
к статье «Лунные люди»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — фрагмент
картины Жана Огюста Энгра «Жанна Д'Арк коронует
Карла VII в Реймском соборе». Ученый мир регулярно
объявляет, что все уже известно, науке делать нечего
и остается только развивать технологию.*

*Однако новая технология позволяет получить данные,
которые разрушают старую теорию. И тогда необходим
очередной научный гений, который соберет разрушенную
империю знания. Об этом читайте в статье
«Темное дело Вселенной»*





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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

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

Верстка
М. Д. Баженова

Производство
Т. М. Макарова

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

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

Адрес редакции:
105005 Москва, Лефортовский пер., 8

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

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

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

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

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»



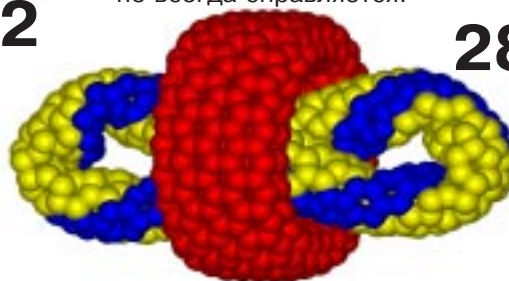
Химия и жизнь — XXI век

Завязать нанотрубку узлом —
непростая задача, с ней
и компьютерная программа
не всегда справляется.

Жан-Мари Лен:
«Я уже в третий раз
читаю лекции
на химическом
факультете МГУ
и замечаю, как
меньше становится
безразличия,
как оживают лица,
появляются улыбки...»

12

28



ИНФОРМНАУКА

ГРАД И ЛИВЕНЬ: СПУТНИКОВЫЙ ДИАГНОЗ	4
БЕЗ ОКСИДОВ АЗОТА	4
ВОЗРАСТ ПО РИТМУ СЕРДЦА	5

РАЗМЫШЛЕНИЯ

С. М. Комаров ТЕМНОЕ ДЕЛО ВСЕЛЕННОЙ	6
---	---

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С. Анофелес ОКО В НЕБО	10
--	----

ИНТЕРВЬЮ

Ж. -М. Лен ХИМИЯ КАК ИСКУССТВО	12
В. Благутина ЕВРОПЕЙСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СИСТЕМЫ В ХИМИИ И БИОЛОГИИ» ..	13

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Л. И. Верховский СУБКВАНТОВАЯ ЧЕХАРДА	15
---	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

С. Ю. Марцевич, И. А. Ревельский КОПИИ ЛЕКАРСТВ	17
---	----

ТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДА

А. С. Садовский 2,4-Д — ПЕРВЫЙ КИЛЛЕР СОРНЯКОВ	24
--	----

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

М. Ю. Корнилов УЗЛЫ, СПИРАЛИ И РОТАКСАНЫ — ВСЕ ИЗ УГЛЕРОДА	28
--	----

ИНФОРМНАУКА

ТРУД УЧИТЕЛЕЙ ОЦЕНИЛИ	31
-----------------------------	----

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С. Алексеев ГОРОДА МИРА: ВИД СВЕРХУ	32
---	----



32

Экологическая общественность всего мира скорбит о судьбе амурской тигрицы Ольги, убитой браконьерами.

42



Все-таки красивые у нас, у землян, города! Из космоса, может, даже лучше смотрятся, чем вблизи.

В номере

4

ИНФОРМНАУКА

О том, как космические исследования помогают уточнить прогноз погоды, о том, как избавиться от вредоносных оксидов азота или точно определить, насколько опасен прокуренный воздух на лестничной площадке или в клубе, и о том, почему ель мешает мобильной связи больше, чем яблоня.

15

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Квантовой теории скоро будет сто лет, но нам все так же трудно вообразить, что индивидуальный микро-объект может быть одновременно и частицей, и волной. А если эти состояния не сосуществуют, а постоянно сменяют друг дружку?..

24

ТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДА

Исследователь активного вещества, вошедшего в состав «оранжевого агента», был настолько уверен в безвредности своего детища, что ставил опыты на себе. Но этот «безобидный дефолиант» впоследствии убил и искалечил тысячи вьетнамцев...

48

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Многие современные подростки мечтают стать «компьютерщиками». Мечта — дело хорошее, но не пора ли выяснить, в чем разница между системным администратором и IT-менеджером и где учат на того и другого?

КНИГИ

О.Баклицкая
ЕВРОПЕЙСКАЯ ЗАЩИТА ПОЧВЫ 34

ИНФОРМНАУКА

КАК НА ПОЛЕ КУЛИКОВОМ ПРОКРИЧАЛИ КУЛИКИ 35

ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

В.Е.Приходько
СТРАНА КАКТУСОВ В МЕКСИКЕ 36

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С.М.Комаров
ПАРК ФЛЮВИАФИТОВ 40

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Н.Маркина
ИСТОРИЯ ОЛЬГИ И ДРУГИХ АМУРСКИХ ТИГРОВ 42

ИНФОРМНАУКА

ДАЕШЬ РОССИЙСКИЙ ТИТАН! 45
КАШТАН, Я ЕЛКА! КАК СЛЫШНО 45

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

А. Горяшко
ТИХИЙ ГЕРОЙ 52

КНИГИ

И.А.Леенсон
«МЕСТА И ЛИЦА» РОССИЙСКОЙ ПРОФЕССУРЫ 57

АНГЛИЙСКИЙ КЛУБ

Д.Углю
ЛУННЫЕ ЛЮДИ 60

ФАНТАСТИКА

Н.Егорова
ПРОБКА 64

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	22	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
ИНФОРМАЦИЯ	26, 69	ПИШУТ, ЧТО...	70
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	46	ПЕРЕПИСКА	72
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	48		



МЕТЕОРОЛОГИЯ

Град и ливень: спутниковый диагноз

Издалека распознать облако, несущее ливень или град, позволяет метод, который разрабатывают российские ученые из Научно-исследовательского центра космической гидрометеорологии «Планета». Для этого достаточно измерить со спутника уходящий тепловой поток Земли и специальным образом эти данные проанализировать (bukharov@planet.iitp.ru).

Утром милая телевизионная девушка заверила зрителей, что дождя точно не будет. А днем доверчивых людей, оставивших дома зонтики, накрыл ливень. Предсказание погоды — дело трудное и неблагодарное. Факторов множество, учесть все невозможно, поэтому прогноз может быть только вероятностным. Но правильные предсказания люди как будто не замечают, зато ошибки обсуждают долго и на все лады.

Теперь, однако, точность предсказаний, во всяком случае ливней и града, может существенно повыситься. Надежду на это дают исследования сотрудников Гидрометеорологического научно-исследовательского центра России и их коллег из НИЦ космической гидрометеорологии «Планета». Метод, который они предлагают, не потребует новых экспериментальных данных. Достаточно и тех, что есть, просто из них теперь можно будет получить гораздо больше информации. О своей разработке ученые рассказали на Второй открытой всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса».

Основа прогноза ливней и града — это данные об уходящем тепловом излучении Земли. Измеряя его с полярно-орбитального спутника NOAA-16 двумя радиометрами в микроволновом и ИК-диапазонах, авторы научились рассчитывать параметры облачности, определяющие процесс образования ливней и града. А по этим параметрам, в свою очередь, вычислять зна-



чения интенсивности осадков и диаметра града.

Главные параметры — это две температуры воздуха: на уровне верхней границы облачности и у земной поверхности непосредственно под облаком. Их-то и узнают с помощью расположенных на спутнике радиометров. Эти данные позволяют определить высоту верхней границы облачности, максимальную скорость вертикальных восходящих потоков и оценить значение наибольшей интенсивности осадков у поверхности Земли в районе облачности. Проще говоря, прикинуть, ливнем или средненьким дождем чреватое изучаемое облако и какова вероятность того, что оно вообще прольется дождем.

Чтобы рассчитать, посыплется ли из того или иного облака град и какого размера будут градины, ученые придумали методику, в основе которой — те же исходные данные. Между прочим, эту методику уже опробовали и успешно используют специалисты противорадовой службы Аргентины.

В общем, имея сравнительно небольшой запас данных, метеорологи теперь могут распознать ливневое или чреватое градом (его называют градоносным) облако с вероятностью почти 80%. И составлять соответствующие карты. Главное — хороший алгоритм, программное обеспечение и быстрый компьютер. Впрочем, использовать компьютеры метеорологи любят. Недаром один из самых мощных в мире суперкомпьютеров, расположенный в

Японии и рассчитывающий климат на Земле, — это машина, по площади вдвое большая футбольного поля. Но чтобы решать задачи распознавания града и ливня по тепловому излучению Земли, такие супермашины и не нужны, достаточно имеющихся.

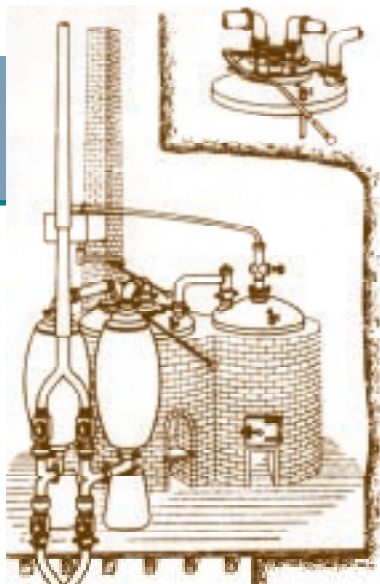
Приятная особенность нового подхода в том, что он универсален. Он не только позволяет диагностировать сильные ливни и град, но и дает возможность оценить, насколько интенсивны будут эти осадки. Причем над любым типом поверхности, даже над снегом или льдом. Специалисты знают, что сделать это весьма трудно. А доверчивых профанов, которым эти тонкости все равно не понять, порадует то, что прогноз погоды может стать гораздо точнее. И зонтик они зря таскать не будут, но и без него в ливень не попадут.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Без оксидов азота

На Тольяттинской ТЭЦ состоялась презентация технологии по снижению выбросов оксидов азота. Многолетний труд ученых и работников ТЭЦ был отмечен премией Правительства РФ в области науки и техники.

Почти на всех производствах, где для получения энергии используют процесс сжигания топлива, образуются оксиды азота как один из побочных продуктов горения. Размеры ущерба, причиненного ими, в том числе и в виде кислотных дождей, исчисляются миллиардами рублей. Теплоэнергетика — один из главных источников техногенных выбросов оксидов азота в атмосферу. В воздухе они вступают в реакцию с содержащимися в ней примесями и образуют многочисленные соединения, среди которых есть и токсичные. Или попросту растворяются в атмосферной влаге и выпадают кислотными дождями. «Проблема защиты атмосферы особенная. Дело в том, что отравление загрязненным воздухом в 80–100 раз сильнее, чем отравление через желудочно-кишечный тракт. Выдыхание отравленного воздуха вызывает до 68% болезней, а в сильно загряз-



ненных местах число заболеваний в два раза выше», — привел неутешительную статистику Ю.С.Ходаков из Всероссийского теплотехнического института.

В нашей стране ежегодные валовые выбросы оксидов азота составляют 1,7 млн. тонн. Как же с ними можно бороться? За рубежом широко используют дорогостоящую технологию селективного каталитического восстановления (СКВ), разработанную в Японии. На Тольяттинской ТЭЦ нашли другое решение проблемы, эффективное и экономичное, на порядок дешевле метода СКВ. Метод селективного некаталитического восстановления (СНКВ) позволяет на 70% снизить вредные выбросы в дымовых газах. Суть проста: во время сгорания угольной пыли в топку впрыскивают аммиак, восстанавливающий соединения азота до инертного молекулярного азота, который и так присутствует в воздухе.

Однако чтобы внедрить новый метод на ТЭЦ в Тольятти, крупном промышленном городе России, понадобилось много лет. Опираясь на теоретические разработки Я.Б.Зельдовича, работникам Тольяттинской ТЭЦ под руководством А.Алфеева вместе с учеными пришлось решить сложные инженерные задачи. За четырнадцать лет исследований они провели немало испытаний: протянули аммиакопровод на котлы, научились впрыскивать в котел определенное количество аммиака для запуска нужных химических реакций. Для точного ведения сложных химических процессов на огромной станции понадобились дорогая специализированная автоматическая система управления процессом и программное обеспечение. Наконец финансовая поддержка АО «Самараэнерго» позволила перевести разработки с экспериментального на промышленный уровень.

«Перед нами сочетание новых методов управления, финансирования работ и освоения высокой технологии.

Сегодня экология никого не оставляет равнодушным. Мы живем в общем доме, который называется нашей планетой, и должны вместе отвечать за нее. В нашей стране, по-моему, экологическое сознание начинает овладевать населением», — заметил на презентации академик С.П.Капица.

В.Аветисян, член правления РАО «ЕЭС России», заметил, что в прошедшем году энергохолдинг затратил более 6 млрд. рублей на мероприятия, связанные с охраной природы. Он рассказал о намерениях компании разработать новую экологическую политику. В новой концепции будут прописаны законодательные изменения, необходимые для стандартизации экологической деятельности в электроэнергетике, определены бюджет и основные направления работы дочерних и зависимых обществ РАО «ЕЭС России» в области экологии.

Метод глубокой очистки дымовых газов от оксидов азота можно использовать для всех котельных установок, действующих в стране. Значительное сокращение выбросов оксидов азота в атмосферу позволит улучшить экологическую обстановку и с меньшими затратами осуществить «Энергетическую стратегию России до 2020 года». При этом стоимость электроэнергии после внедрения увеличится на копейку-полторы, заметили разработчики.

БИОФИЗИКА

Возраст по ритму сердца

Простой способ определять биологический возраст человека предложили ученые из Института биофизики клетки РАН в Пущине. Для этого надо всего лишь снять показатели работы сердца. Исследователи построили модель биологического возраста человека на основе параметров ритмической активности сердца.

Биологический возраст — это интегральный показатель состояния организма и объективный показатель его старения. Как известно, биологический возраст может не совпадать с календарным. Для его определения нужны биологические маркеры, а они могут быть самыми разными. Пущинские биофизики решили использовать в качестве таких маркеров параметры ритми-

ческой активности сердца (ритмограммы). В пользу своего выбора они приводят факты, что функционирующая сердечно-сосудистой системы сильно зависит от возраста, а с другой стороны, отражает состояние всего организма. Сердечный ритм регулируется большим набором разных факторов, в том числе с участием вегетативной нервной системы. В регуляции работы сердца выделяют два уровня: центральный и автономный. Собственно, основных задач у этой регуляции две: поддерживать гомеостаз (постоянство) в организме и перестраивать работу сердца при повышенных нагрузках.

В качестве испытуемых пригласили сотрудников институтов РАН в Пущине, благо их там достаточно, в возрасте от 20 до 70 лет, без патологий сердечно-сосудистой системы. При помощи специального программно-аппаратного комплекса «Экспресс» у них снимали ритмограмму сердца в положении лежа, затем испытуемому предлагали встать (это нагрузка) и снимали в положении стоя. Таким образом исследователи получили 22 параметра, из которых методом исключения для построения модели отобрали 10.

Исследователи отмечают, что ритмограммы молодых и пожилых испытуемых отличаются, поскольку с возрастом увеличивается напряженность

регуляторных систем, они истощаются и адаптационные возможности организма снижаются. Подобное же происходит при стрессе. То есть старость организм воспринимает как длительный хронический стресс.

Биологические маркеры старения, в данном случае параметры ритмической активности сердца, связаны с биологическим возрастом линейной регрессией. Исходя из этого, ученые построили модель.

Авторы перечисляют следующие достоинства своей модели: неинвазивность метода (невмешательство в организм при снятии показателей), быстрота и простота. Они полагают, что их модель пригодится, например, при выявлении групп риска среди населения, исследованиях действия лекарственных веществ и пищевых добавок, при различной диагностике.





Темное дело Вселенной

*Каким был довременный мир, —
С чьих слов до нас дошло преданье?
Не выделялись «верх» и «низ», —
Как нам досталось это знание?
Великий Хаос был безмолвно-пуст, —
Кто смог установить его пределы?
Ничто не обрело свойств и форм, —
Как разобраться в этом всем сумели?*

Вопросы к Небу,
Цюй Юань, IV в. до н.э.

В Казанском государственном педагогическом университете в июне этого года прошла XII Всероссийская гравитационная конференция, на которой ведущие ученые страны и их коллеги из-за рубежа делились друг с другом свежими идеями о том, как устроена Вселенная. А корреспондент «Химии и жизни» там был, доклады слушал и размышлял о кризисе в физике.

На пороге кризиса

В прошлый раз, в конце позапрошлого века, к кризису в физике привели несколько весьма частных случаев. Одни ученые рассматривали рядовую теоретическую задачу, а именно: старались рассчитать излучение абсолютно черного тела. И к своему удивлению, не смогли этого сделать: по классическим формулам выходило, что вся энергия должна рано или поздно перейти в тепловое излучение и никак не достигнет равновесия между излучением и веществом — достигнуть нельзя. Попытка спасти теорию привела к идее о том, что тело излучает энергию вовсе не непрерывно, а единичными и неделимыми порциями — квантами.

Другие же ученые пытались понять уравнения Максвелла, найти проявления эфира, колебания которого, по воззрениям начала XX века, порождают электромагнетизм, и, стало быть, свет, а также выявить привилегированную систему отсчета, которая относительно эфира покоится. Рассуждения на эту тему



Художник С. Дергачев

Кандидат физико-математических наук
С.М.Комаров



РАЗМЫШЛЕНИЯ

эфиром, решив, что окружающее нас пространство пусто, то есть никакой жидкостью, обладающей вязкостью, не заполнено. А ведь всего за несколько лет до эпохальных событий великий лорд Кельвин, он же У.Томсон, принес знаменитую фразу: «В физике все главное уже сделано». Примерно такую же мысль лет тридцать назад высказывал академик Я.Б.Зельдович молодым коллегам, которые хотели заниматься космологией и теорией гравитации: не лезьте сюда, здесь все уже сделано. И действительно, тогда казалось, что осталась одна-единственная задача — измерить массу нейтрино и, посчитав с ее помощью среднюю плотность вещества во Вселенной, определить судьбу нашего расширяющегося мира: если она больше критической, значит, расширение сменится сжатием и все схлопнется в точку. В противном случае расширение будет бесконечным.

Призрачные сущности новой физики

Однако в последние годы XX века этой благостной картине пришел конец. Сначала наблюдения мощных телескопов, в том числе выведенных в космос, показали, что галактики скучиваются совсем не так, как хотелось бы астрофизикам. Потом оказалось, что массы звезд, измеренные разными способами, а именно по оптическим параметрам и по влиянию на движения соседних облаков пыли, не совпадают. Попытки объяснить эти феномены вызвали к жизни некую темную материю, масса которой раз в пять превышает массу всей известной материи — той, что в прямом соответствии с ленинским определением «дана нам в ощущениях». Ощущать темную материю, хотя она и наполняет окружающее нас пространство, непросто: мы не обладаем чувством силы тяжести, а именно этой силой темная материя взаимодействует с обычным, так называемым барионным, веществом. И даже могучие приборы, изобретенные человеческим гением XX века, тут не помощники — все спектрометры, интерферометры и томографы в конечном счете анализируют электромагнитные излучения, и

там, где его нет, они бессильны. Вот и получается, что самый совершенный прибор, который есть в руках ученых для прямого взаимодействия с темной материей, — еще кавендишевские крутильные весы. Вот и приходится судить о внезапно открывшемся мире по косвенным признакам.

Затем вдруг оказалось, что Вселенная последние два миллиарда лет расширяется с ускорением, то есть попросту взрывается во второй, после Большого взрыва, раз. Это наблюдение уже не лезло ни в какие ворота и породило еще одну призрачную сущность — темную энергию, масса которой составляет 75% массы нашего мира. Этой таинственной субстанции дали много других названий — от квинтэссенции до скалярного поля, или лямбда-члена уравнений Эйнштейна. Порой, увлеченные полной непознанностью новой сущности, теоретики приписывают ей некие специфические свойства, в силу которых темная энергия становится и вовсе фантомной. А еще ее называют антигравитацией, поскольку чем больше темной энергии где-то сосредоточится, тем сильнее в этом месте массы будут друг от друга отталкиваться — в полном противоречии с законом тяготения Ньютона. В соответствии с нынешней концепцией эта антигравитационная сила в какой-то момент расширения Вселенной превысила силу тяготения и взяла управление нашим миром на себя. Ничего хорошего это управление нам, состоящим из барионной материи, не сулит — некоторым теоретикам мерещится мрачное будущее, когда сила антигравитации разрывает атомы на кварки, обеспечивая Большой пук (это словосочетание достойно встать в один ряд с Big Bang, хотя исходное, английское, значение несколько иное — Big Rip, то есть Большой разрыв), после которого Вселенная оказывается заполненной бесструктурной материей. Даже такие, казалось бы, крепкие объекты, как черные дыры, которые еще двадцать лет назад были способны всосать в себя всю Вселенную, не могут пережить Большой пук — они растворяются в темной энергии, если она действительно окажется фантомной.

привели к мысли о том, что скорость света — фундаментальная константа нашего мира, от выбора системы координат ее значение не зависит, и ничто, кроме частиц света — фотонов, не может двигаться не то что с большей, а даже с этой скоростью. Из этих же рассуждений пошла преобразование Лоренца, тот самый множитель $\sqrt{1-(v/c)^2}$, который описывает релятивистское изменение длин, масс и времен, уравнения Эйнштейна, придавшие конкретный физический смысл этим, казавшимся ранее абстрактным преобразованиям, и вся современная физика, совершенно непохожая на бывшую до того физику Ньютона, где размеры тела, не говоря уж о времени, никак не могли зависеть от движения. Заодно посредством опыта Майкельсона–Морли разобрались и с

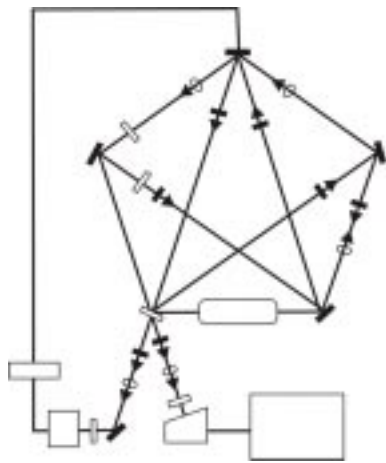


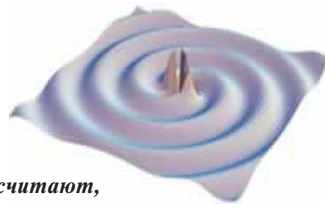
Схема антенны Дулкин

*Германская
гравитационная
антенна Geo600
раскинулась
среди полей*



Кроме того, в только что начавшемся XXI веке автору этих строк на различных научных семинарах и конференциях, в том числе и высокого уровня, неоднократно приходилось слышать сообщения о явлениях совсем уж необычных. То кто-то зафиксирует новый вид излучения Солнца, частицы которого долетают до поверхности Земли со скоростью, немного меньшей скорости света. То при облучении образца потоком быстрых электронов его масса существенно, выходя за пределы ошибки измерения, увеличивается, а спустя часы после окончания облучения эту массу теряет. То частицы при альфа-распаде начинают, будто обладая свободой воли, с разной вероятностью лететь в направлении разных звезд. То энергия гамма-квантов при бета-распаде или число низкоэнергетических нейтрино, летящих от Солнца, зависят от положения Земли на орбите. Все это настолько противоречит имеющимся представлениям об устройстве нашего мира, что коллеги во время докладов неодобрительно хмыкают, а авторы необычных результатов стараются найти методические ошибки в своих экспериментах. Отдельные горячие головы уже, не стеснясь никого, поговаривают об эфире, то есть покушаются на святое — все-таки именно на основе критики эфирных теорий выросла теория Эйнштейна и, соответственно, вся современная физика.

«Мы живем в чрезвычайно интересное время, — сказал на открытии конференции президент Российского гравитационного общества В.Н.Мельников. — После того как вдруг выяснилось, что девяносто пять процентов Вселенной состоит неизвестно из чего, возникает широкий простор для поиска, для создания новых теорий, порой очень смелых». «Действительно, появление эфира в рассуждениях физиков — это верный признак кризиса в физике, — вторил ему профес-



*Иные считают,
что гравитационная
волна выглядит именно так*

сор КГПУ Ю.Г.Игнатъев. — А потом, когда удастся свести концы с концами, эфир исчезает. Во всяком случае, так было в прошлый раз».

Рядом со Стандартной моделью

Основная работа физиков сейчас состоит в решении той задачи, которая оказалась не по зубам Эйнштейну, — поиск единого поля, которое объединило бы все известные виды взаимодействия. И в этом деле физика микромира слилась с физикой макромира. Причина в том, что поведение и строение Вселенной неизбежно зависит от ее начала. А в начале, в соответствии со Стандартной моделью, был Большой взрыв и последовавшее за ним почти мгновенное первое ускоренное расширение Вселенной — теоретики его называют инфляцией. Взрыв сначала заполнил Вселенную излучением, потом возникла материя в форме элементарных частиц, и уж затем они стали объединяться в атомы, те в скопления, потом в звезды, планеты и в нас, живущих на планетах и наблюдающих отдаленные последствия первоначального события. Очевидно, что какую теорию элементарных частиц в основу положишь, такую модель Вселенной и получишь. Вот, например, такие хорошо измеряемые современными приборами параметры, как степень неравномерности в распределении реликтового излучения по небесной сфере, или характеристики распределения видимого вещества в форме

галактик и их скоплений. Эти значения служат козырными картами в руках сторонников Стандартной модели, той самой, которая, как казалось двадцать лет назад, объясняет все — неравномерности обоих распределений оказываются именно такими, какими нужно, что и позволяет говорить о 90% справедливости теории. Правда, определить, что такое темная материя и энергия, а равно объяснить в деталях, как именно Вселенная расширялась на первом этапе, эта модель пока не может. Не дает она ответ и на вопрос, почему наш мир вообще существует: исходя из общих соображений, после взрыва рождается столько же вещества, сколько и антивещества, и все частицы до одной должны были проаннигилировать спустя считанные секунды после возникновения, повторно заполнив Вселенную излучением. Однако возникло нарушение симметрии, и малая толика барионного вещества сумела сохраниться, породив весь видимый мир. (Сейчас считается, что дело не обошлось без вмешательства темной материи.) Ответ на многие вопросы даст изучение реликтовых, то есть сохранившихся с тех древнейших времен, гравитационных волн — объектов, предсказанных теорией, но еще никем из физиков не зафиксированных.

Альтернатив Стандартной модели имеется много, и право на их существование как раз и дает упомянутая 95%-ная непонятность окружающего нас мира. Чтобы выпутаться из затруднения, можно идти разными путями. Например, внести в модель небольшие изменения — предположить, что в начале мира условия были далеки от термодинамического равновесия, и посмотреть, что нам это дает. Можно придумать многомерный мир, свернув лишние измерения в субмикроскопические масштабы и обеспечив с их помощью все виды взаимодействия, — тогда получится теория суперструн, которая лет сорок—тридцать назад обещала решить задачу великого объединения. Эти надежды не

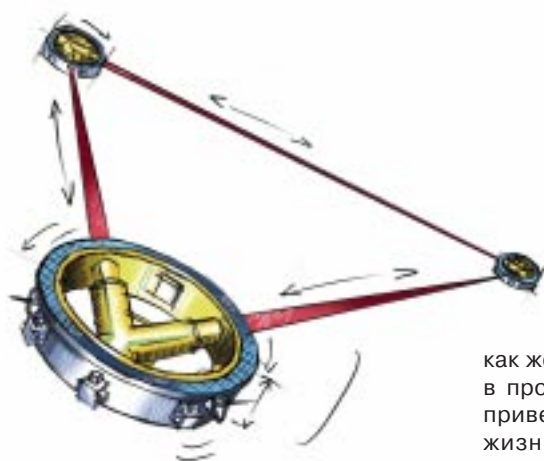


Схема космического интерферометра «Лиза»



оправдались, и сейчас наши космологи чаще хмурят брови при упоминании суперструн, чем пускаются в радостное обсуждение предстоящих результатов.

Впрочем, у теорий суперструн появился очень красивый потомок — теория миров, находящихся на бране. Там дополнительные измерения вовсе не свернуты, просто проникнуть в них нам, живущим на бране, либо невозможно, либо очень сложно. А само слово «брана» происходит от слова «мембрана». Этот объект представляет собой трехмерную (если отбросить время) мембрану в пространстве большего числа измерений. Один из самых свежих расчетов показывает, что толстая брана в пятимерном пространстве-времени вряд ли будет устойчива, а вот большее число измерений вполне позволяет существовать нашему миру. В полном соответствии с фантазиями писателей, которые любят отправлять своих героев в путешествия по параллельным мирам, в этом многомерном пространстве может существовать множество четырехмерных вселенных, как похожих на нашу, так и обладающих иными параметрами. В мире на бране все известные нам поля существуют внутри мира за исключением гравитационного — оно способно выходить в другие измерения. И это неизбежно сказывается на форме тех же самых реликтовых гравитационных волн.

Охота за G-волной

Так охота за неуловимыми объектами (а как их поймашь, если это вихри, на малую толику времени изменяющие саму конфигурацию нашего пространства-времени? Хорошо, если теоретики правы относительно их свойств, а если нет) из прихоти ученых и желаний открыть до конца все то, что предсказано теорией, становится насущной необходимостью: без этих данных невозможно выбрать правильную физическую модель и ответить на вопрос,

как же устроен наш мир. Заметим, что в прошлый раз ответ на этот вопрос привел к полному изменению стиля жизни подавляющего большинства людей, даже если они скрыты от цивилизации джунглями Амазонки или сибирской тайгой.

Считается, что зафиксировать гравитационную волну можно по изменению размера какого-то тела или же длины, которую прошел луч лазера. В целом схема основных гравитационных антенн повторяет конструкцию прибора Майкельсона–Морли: те же скрещенные под прямым углом лучи света. Однако трактовка получаемых результатов прямо противоположная. Если в конце XIX века равенство длин путей луча света вдоль и поперек движения Земли сочли надежным доказательством отсутствия эфира, то в начале XXI века ученые говорят: мы не можем зафиксировать изменения длины пути света и, соответственно, заметить гравитационные волны потому, что мешают шумы и требуется уменьшить величину ошибки измерения до фантастического значения: 10^{-22} метра! Чтобы поймать столь малые значения, физикам приходится строить поистине циклопические сооружения. Так, гравитационные антенны, построенные в ФРГ, Италии и США, представляют собой два перпендикулярных тоннеля длиной в несколько сотен, а то и тысяч метров, внутри которых поддерживается высокий вакуум. В месте их пересечения расположена чрезвычайно сложная система подвешивания зеркал. По этим тоннелям идут два совершенно одинаковых луча, а при прохождении волны один из них будет отличаться от второго. Антенна с базой в километры должна быть способна измерять изменения времени величиной в миллисекунды. А самая большая гравитационная антенна, «Лиза», должна заработать в 2012 году: к этому времени ЕКА и НАСА собираются вывести на околосолнечную орбиту три спутника, которые создадут интерферометр с базой в пять миллионов километров. Если эти спутники удастся стабилизировать в космическом пространстве, что представляет собой весьма сложную задачу, «Лиза» сможет наконец-то измерить гравитационное эхо Большого взрыва.

«В России, пожалуй, начиная с Лобачевского, всегда были самые сильные космологи в мире: Циолковский, Фридман, Гамов, Зельдович. Видимо, у нас обстановка хорошая для творчества, да и государство могло позволить себе развитие таких работ. К сожалению, сейчас ситуация меняется: космология превращается в точную науку, а такая наука требует хорошей приборной базы и больших затрат, на которые наше государство идти не готово», — говорит профессор Ю.Г.Игнатьев. Поэтому наши ученые не могут себе позволить больших проектов по поиску реликтовых волн и строят сравнительно небольшие антенны для наблюдения следов ныне случающихся в пространстве Млечного Пути катастроф вроде слияния черных дыр. Одну такую антенну, расположенную в Казани, где находится самая сильная школа отечественных специалистов по гравитации, задумали еще в советские времена, потом проект стал российским. Сейчас антенна, за которую несет ответственность Казанский университет, называется «Дулкын», то есть «Волна», а основное бремя финансирования взяли на себя власти республики. Вторую отечественную антенну, ОГРАН, для той же цели сделали московские ученые из Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга, Института ядерной физики РАН и других организаций и предполагают спрятать ее от всевозможных помех в толще горы, а именно в Баксанской нейтринной обсерватории. В отличие от «Дулкын», которую еще только монтируют, с ОГРАНОм ученые уже поработали и оценили его чувствительность. Благодаря оригинальной конструкции она не требует охлаждения до температуры жидкого гелия — главный недостаток огромных антенн в США и в Европе, из-за которого не удается вести наблюдения непрерывно в течение не то что лет, а даже недель. А вот российская антенна вполне сможет справиться со своей задачей обнаружения волн от редких событий в нашей Галактике.

Понятно, что даже такие установки стоят очень дорого, но престиж страны от приоритета в таком важном деле, как открытие гравитационных волн, стоит много дороже.

Око в небо



Так будет выглядеть Гигантский телескоп

Чтобы изучать непонятную Вселенную, открывшуюся внезапно и на рубеже веков, нужна совсем иная экспериментальная база. Поэтому не случайно сейчас во многих странах идет сооружение гигантских и очень дорогих установок. Прежде всего это мощные ускорители, где сталкиваются потоки быстрых частиц, порождая огромную энергию удара. Считается, что мощность Большого адронного коллайдера, строительство которого заканчивается в Швейцарии, позволит ответить на вопрос, что такое темная материя, — энергии создаваемого в нем удара должно хватить на распыление частиц этой загадочной субстанции на составляющие. Ну если, конечно, представления теоретиков об устройстве таких частиц соответствуют действительности. Для того чтобы проникнуть как можно глубже в даль вре-



В пятне размером в 0,2 секунды дуги, которое видит Очень Большой телескоп, Гигантский телескоп разглядит множество звезд и галактик

мен к начальным этапам существования Вселенной, требуются все более мощные, желательны орбитальные телескопы. Аналогичные орбитальные устройства, интерферометры, должны позволить астрофизикам присмотреться к деталям поведения вещества, падающего в черные дыры, и получить множество полезных сведений о природе тяготения.

Сейчас самый большой оптический телескоп расположен в чилийских Андах. Благодаря хитроумному программному обеспечению, четыре телескопа с зеркалами в 8,2 метра объединены в одно устройство, Очень Большой телескоп Южной европейской обсерватории. Его эффективное зеркало — около 15 метров. Следующий большой телескоп — амери-

канский Кек 1. Диаметр его зеркала — 10 метров. Наш Большой телескоп в станции Зенчукской, гордость советской астрономии 70-х годов, входит во вторую десятку телескопов мира со своим 6-метровым зеркалом.

Все эти приборы уже не год и не два выдают на-гора научный продукт, но астрономы испытывают некоторую неудовлетворенность. Во-первых, они не могут напрямую разглядеть планеты у дальних звезд. Причем не просто разглядеть, а скажем, заметить в их атмосферах признаки белковой жизни, вроде смеси кислорода и водяного пара в требуемых количествах и с соответствующей, не слишком большой и не слишком маленькой, температурой. Во-вторых, никак не удается взглянуть на те первые звезды, что светились на небосклоне в первые миллионы лет жизни нашего мира. Ну даже если и не взглянуть на сами звезды, то увидеть их превращение в сверхновые. По количеству сверхновых удастся восстановить общее число первозвезд, рассчитать количество звезд второго, третьего поколения и понять детали эволюции Вселенной.

Для решения этих задач возникла мысль построить

Субмиллиметровый телескоп в пустыне Атакама



Здесь монтируют нейтринный детектор — Ледовый куб объемом 1 км³



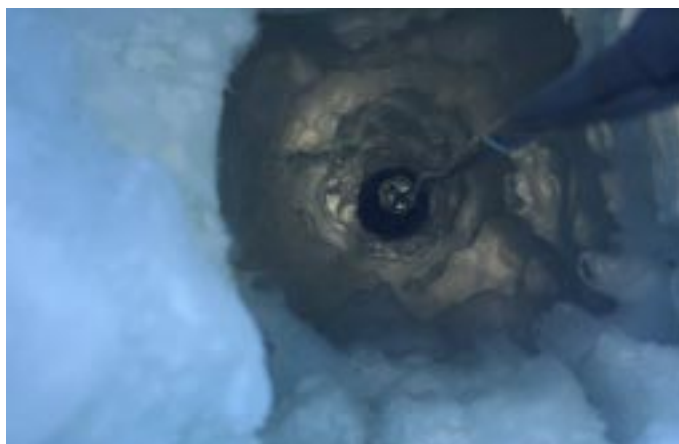
ФОТОИНФОРМАЦИЯ

сначала Огромный (имя собственное — Extremely Large Telescope, ELT) телескоп с 50-метровым зеркалом, а потом и Гигантский (Overwhelmingly Large Telescope, OWL) телескоп — зеркало в 100 метров! Правда, эти гигантские зеркала не монолитны. На самом деле они состоят из нескольких сегментов, а хитрое программное обеспечение складывает их изображения так, будто они получены одним зеркалом. Расчеты Огромного телескопа и постановку научных задач для него европейские астрономы должны сделать к 2008 году, а стройку собираются закончить спустя семь лет после этого.

Не все можно увидеть в оптический телескоп: пыль и ионизированный газ мешают приглядеться к центрам галактик, поглощая свет видимого диапазона. Да и сама межзвездная пыль в обычный телескоп видна не так, как хочется ученым, — слишком уж холодны ее частицы по сравнению со светозарными звездами. Поэтому в придачу к огромным телескопам требуются не менее огромные радары, способные видеть небо в субмиллиметровом диапазоне, то есть в интервале между инфракрасным светом и радиоволнами. Атмосфера Земли, точнее, водяной пар в ней неплохо поглощает излучение этого диапазона, поэтому нужно либо выводить телескоп на орбиту, либо строить его в очень сухом месте. Таких мест у нас два. Во-первых, это Южный полюс, где вся вода вымерзает, во-вторых — пустыня Атакама в чилийских Андах. Именно там, на плато Кайнантор на высоте 5100 метров, этим летом закончили монтаж первого субмиллиметрового телескопа Южной европейской обсерватории с 12-метровой антенной. Поражает не только размер — он на три метра меньше самого большого подобно-



Спуск датчика в шахту



го телескопа, британского имени Максвелла, установленного на Гавайях. Дело в том, что на этом плато к концу десятилетия поставят много таких антенн, и получившийся гигантский телескоп обеспечит небывалые до сих пор наблюдения холодной части Вселенной. В частности, позволит астрономам лучше

разглядеть межзвездные и межгалактические облака молекулярного газа, а также увидеть детали формирования первых галактик, равно как и рождение звезд и планет. А космический «Субмиллиметр» — любимая идея академика Н.С.Кардашова.

Еще один тип гигантских установок, без которых не-

возможно обойтись физикам в XXI веке, — нейтринные обсерватории. Нейтрино столь редко взаимодействуют с веществом, что объемы детекторов должны быть огромны: тонны галлия или сотни кубометров воды. Наши ученые совсем недавно решили использовать в качестве детектора прозрачную воду озера Байкал: когда проходящая через нее частица взаимодействует с каким-нибудь атомом, возникает вспышка света. Ее ловят фотоумножители, и по характеристикам этой вспышки ученые судят, произошло искомое событие или нет. А самый большой детектор, он же самый большой прибор, когда-либо построенный человеком, международный коллектив исследователей монтирует во льду Южного полюса. Этот детектор — Ледяной куб — будет иметь объем в один кубический километр и расположится в полтора километрах подо льдом Антарктиды. На площади в квадратный километр ученые сверлят скважины глубиной 2,4 км. В каждую из них опустят трос с 60 детекторами размером с баскетбольный мяч. Всего за десять лет должны просверлить 70 скважин, а общее число детекторов составит 4200 штук. Когда работа будет закончена, обсерватория внесет большой вклад в создание карты нейтринного излучения неба. Когда совместными усилиями многих обсерваторий удастся накопить достаточно событий, с ее помощью удастся узнать много нового о катастрофах вроде столкновения галактик или слияния черных дыр, которые случались в молодой Вселенной.

С.Анофелес



Химия как искусство

Вы уже не в первый раз читаете лекции в МГУ. Ощущаете какие-нибудь изменения в университете?

Да, несомненно. За последние десять лет я уже в третий раз читаю лекции на Химическом факультете. И раз от разу замечаю, как меньше становится безразличия, как оживают лица, появляются улыбки и загорается огонек в глазах. А какие у вас потрясающие студенты! Какие умные и интересные вопросы они задавали мне после лекции! Обстановка заметно меняется к лучшему.

Значит, говорить о закате химической науки в России рановато?

На мой взгляд, главная и единственная проблема российской науки — нехватка денег на исследования. Все остальное в России есть, особенно — грандиозные традиции, которые были сформированы российскими химическими школами. Бутлеров, Зелинский, Марковников, Арбузов, Несмеянов, Семенов — эти и многие другие русские имена знают химики всего мира, потому что именно российские ученые внесли огромный вклад в становление и развитие органической химии. Знаете, у нас в Коллеж де Франс до сих пор бережно хранят ампулы с тетрабутанолом, которые еще в девятнадцатом веке Александр Бутлеров отправлял Марселену Бертелло во Францию. Так что сотрудничество между учеными наших стран тоже имеет давние традиции.

А как вы стали химиком?

По правде говоря, я хотел стать философом. Но тогда во Франции учиться на философа в университете можно было только после годового обучения естественным наукам. Я начал этот курс, и меня так увлекла красота и стройность органической химии, в которой одни сложные вещества превращаются в другие, что я решил по-временить с философией и оборудовал дома химическую лабораторию.

Какое место, на ваш взгляд, занимает химия в современном естествознании?

Конечно, химия опирается на основополагающие законы, сформулированные физикой. Вообще, сначала был Большой взрыв и царствовала физика. Потом



Создатель «супрамолекулярной химии», лауреат Нобелевской премии 1987 года, профессор Страсбургского университета и парижского Коллеж де Франс, а также иностранный член РАН с 1999 года, Жан-Мари Лен приехал в нашу страну в начале лета. Его визит обозначил начало самого крупного франко-российского проекта в области науки. В президиуме Российской академии наук в присутствии профессора Ж.-М. Лена, вице президента РАН, академика Н. Платэ и руководителей других научных центров была подписана конвенция о создании франко-российского европейского научного объединения «Супрамолекулярные системы в химии и биологии» (SupraChem). Кроме того, во время своего визита Жан-Мари Лен прочитал лекцию на Химическом факультете МГУ им. М.В.Ломоносова, после которой ответил на вопросы нашего главного редактора

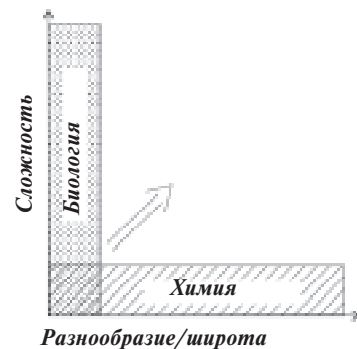
главной стала химия умеренных температур. Частицы сформировали атомы; последние дали все более сложные молекулы, которые, в свою очередь, организовались в агрегаты и мембраны — определяющие компоненты клеток, из которых появилась жизнь. Химия — это наука о веществе и его превращениях, а жизнь — ее высшее выражение. Она наделяет структуры свойствами и обеспечивает их синтез. А это — основное в понимании материи, нашей способности влиять на нее, изменять, контролировать и придумывать ее новое качество.

Пространство, занимаемое химией, огромно, потому что химия повсюду, ведь все состоит из вещества. Но химия — это не только наука, это еще и искусство, поскольку она позволяет творить новую реальность и делать то, чего не сделала природа. Книгу химии надо не только читать, но и писать. Партитуру химии следует не просто исполнять, ее сначала надо сочинить! Подобно художнику, химик воплощает в материальных образах плоды своего собственного воображения.

Здесь очень интересны отношения химии и биологии. Как видно из многих примеров, химию, особенно супрамолекулярную, связывают с биологией двойственные отношения. С одной стороны, химия вроде как пытается повторить биологию — ведь никто не спорит, что высшая форма организации — это жизнь и живые системы. Во многих химических экспериментах ученые используют вещества, похожие на природные (это называется биомиметикой). В последние годы химики начали использовать возможности природных систем для решения химических задач. Природные ферменты, контроль за считыванием генной информации, молекулярная селекция и эволюция — химия и биология очень тесно связаны и все больше сближаются.

Вместе с тем химия бросила вызов и создает новые системы — абiotические, а не только изучает существующие в природе. Чтобы понять осо-

бенности химии, можно сравнить ее с биологией по двум параметрам: сложность и разнообразие объектов. Биологические объекты очень сложные, но веществ, из которых они строятся, все же ограниченное количество. Химия, наоборот, значительно уступает биологии в сложности объектов, но намного превосходит ее по разнообразию, по числу типов входящих в нее элементов, по бесконечному числу комбинаций.



Многие ученые считают, что поскольку химия основывается на физических законах, то она часть физики?

В той же мере, как считать скульптуры Микеланджело частью геологии, а творчество Бетховена — частью акустики.

Кстати, о музыке. Я знаю, что ваш отец был городским органистом в вашем родном Росхайме в Эльзасе. Что значит музыка для вас сегодня?

Мой отец обучил меня игре на фортепиано и органе, и сегодня музыка — мой постоянный спутник. Под музыку, особенно классическую, хорошо думается, поэтому она всегда звучит в моем доме. Под Баха, например, легче анализировать полученные результаты, все само раскладывается по полочкам. Кстати, русская музыка необычайно романтична, она отражает российскую жизнь, в том числе и методы российских ученых в науке.

Термин «супрамолекулярная химия» вы ввели в 1978 году, но заниматься этой областью химии начали еще раньше. Как вам удалось в столь юном возрасте сформулировать новое направление в естествознании?

Ничего не вырастает из ничего, это закономерный ход науки. Просто к определенному времени сформировались необходимые предпосылки. С одной стороны, органическая химия накопила огромный массив данных о самых разных веществах. С другой стороны, появились уникальные методы исследования вещества, такие, как ядерный магнитный резонанс (ЯМР), которые позволили наблюдать за интимной жизнью молекул и их взаимодействием. Добавьте к этому успехи в химии кристаллов и координационных соединений (где работают как раз межмолекулярные взаимодействия), а также прорыв в понимании того, как самоорганизуются и работают биологические системы. Совокупность этих факторов и определила появление супрамолекулярной химии.

Мой же путь к ней состоял из множества шагов. Сначала я заинтересовался процессами, связанными с деятельностью нервной системы. Отчасти в этом проявился мой давний интерес к биологии и в еще большей степени сказалась тяга к философии. Я задумался, какой вклад в понимание процессов, происходящих в нервной системе, могла бы внести химия. Электрические явления в нервных клетках зависят от распределения ионов натрия и калия и их прохождения через клеточные мембраны. Значит, повлиять на процессы в нервной системе можно, если воздействовать на перенос ионов. Мне показалось интересным создать искусственные химические соединения, обладающие подобными свойствами. Поиск таких соединений привел нас в 1968 году к синтезу крипатов, способных захватывать катионы. Собственно, с этого и началась супрамолекулярная химия.

Так что же такое — супрамолекулярная химия?

Это в каком-то смысле молекулярная социология, поскольку супрамолеку-

лярная химия занимается не одиночными молекулами, а их ансамблями, где компоненты связаны не классическими химическими, а межмолекулярными связями.

Ансамбли молекул — это следующий уровень сложности системы по сравнению с одиночными молекулами. И на этом уровне у системы появляются новые коллективные свойства. Возьмем, к примеру, воду. Одна-единственная молекула воды не имеет точки кипения, такая постановка вопроса абсурдна сама по себе. А у совокупности взаимодействующих молекул воды появляются точка кипения, точка замерзания и другие коллективные свойства. И все потому, что вода — это не набор молекул H_2O , а сложная система разноразмерных кластеров, каждый из которых объединяет множество молекул.

Вообще, химия развивается в направлении возрастающей сложности систем. В результате взаимодействия частиц образуются атомы, из атомов возникают молекулы, из молекул — супрамолекулы и супрамолекулярные ансамбли и т. д. На каждом уровне сложности появляются новые особенные черты, которых не было на предыдущем. И объяснить их можно, исходя из свойств и взаимодействий более простых объектов предыдущего уровня. Так, свойства супрамолекулярных объектов описывают, исходя из свойств молекул, свойства клеток — исходя из свойств супрамолекулярных ансамблей, тканей — из свойств клеток, организмов — из свойств тканей и т. д., вплоть до уровня сложности обществ и экосистем.

Супрамолекулярная химия, изучающая поведение ансамблей молекул и то, как они сами организуются в сложные системы, — это ключ к пониманию работы живых клеток, считывания информации с ДНК, ее передачи и обработки, распознавания и связывания субстрата, самоорганизации в живых системах и многого другого. Вообще, супрамолекулярная химия прокладывает путь к пониманию химии как науки об информации, заключенной в материи.

Если мы научимся управлять супрамолекулярными структурами, то станет воз-



ИНТЕРВЬЮ

можным навести мост между жизнью и нежизнью, связав их в единую непрерывную цепь. Химическая и биологическая культура неразрывно связаны и все больше и больше сближаются. Однако область химии значительно шире, чем область биологии, охватывающей системы, реально существующие в природе. Молекулярный мир биологии — лишь один из возможных миров химической Вселенной, миров, которые ждут своего часа, чтобы быть созданными руками химиков.

А что, действительно можно создать другую форму жизни или искусственную жизнь?

Теоретически возможно существование нескольких различных проявлений процессов, определяемых как жизнь. Само существование жизни показывает, что система такой сложности возможна, несмотря на то что мы пока еще не способны понять, как она возникла и за счет чего функционирует.

Мой друг, лауреат Нобелевской премии по физиологии Кристиан де Дюв написал популярную книгу «Жизненная пыль» («Vital Dust») о происхождении и эволюции жизни на Земле. Он убедительно доказал, что жизнь в той форме, что мы наблюдаем, — не случайность, а неизбежность во Вселенной, которая полна жизни. Вселенная и материя устроены так, что углеродная жизнь предопределена для условий, существующих на Земле с ее температурами, давлением и точкой кипения воды. Но кто знает, может быть, на Венере, где температура измеряется сотнями градусов, удастся найти кремниевую жизнь. Впрочем, сегодня меня гораздо больше занимает углеродная жизнь, она мне значительно интересней.



ИНТЕРВЬЮ

Европейское научное объединение «Супрамолекулярные системы в химии и биологии»

Как мы уже сказали, 3 июня было подписано франко-российское соглашение о сотрудничестве. На сегодня это самый большой совместный научный проект.

С российской стороны в приглашении участвуют несколько институтов Российской академии наук, Российский фонд фундаментальных исследований, Казанский государствен-

ный университет, Радиевый институт имени В.Г.Хлопина. С французской стороны представительство не менее солидное: Национальный центр научных исследований, Университет Луи Пастера, Институт супрамолекулярной науки и инженерии, Университет Версаля, Университет Пьера и Марии Кюри и некоторые другие университеты и лаборатории.

Супрамолекулярной химией давно и серьезно занимаются и во Франции, и в России. Более того, отдельные контакты между французскими и российскими исследовательскими коллективами в этой области установлены уже давно. Есть совместные серьезные публикации в международных научных журналах, прошли два больших франко-



ИНТЕРВЬЮ

российских симпозиума (в Новосибирске, 2001 год, и в Казани, 2003 год), а также в 2004 году состоялся микросимпозиум в Страсбурге. Более того, в июле 2004 года вышел специальный номер журнала «Известия РАН. Серия химическая», посвященный франко-российскому сотрудничеству в супрамолекулярной химии.

Цель нового проекта — укрепить уже существующие связи, создать новые, а также объединить разрозненные элементы в единую структуру. Кроме того, привлечь финансирование на эту область исследований. Круг вопросов, обозначенный в соглашении, довольно широкий. Это самосборка и самоорганизация в растворе и твердой фазе; молекулярное распознавание; супрамолекулярная фотохимия; супрамолекулярные архитектуры в биологии и моделирование супрамолекулярных систем. Очень существенная составляющая — образовательная, то есть обучение новой области подрастающего поколения.

В рамках нового соглашения каждые два года будут проводиться франко-российские симпозиумы по супрамолекулярной химии, наладится постоянный обмен сотрудниками.

Нам показалось интересным рассказать немного о том, над чем уже работают и будут работать некоторые участники нового проекта.

Вообще, супрамолекулярная химия — это междисциплинарная область, которая охватывает не только химию, но и физику, и биологию. Она изучает сложные химические объекты, посторонные из более простых блоков, которые удерживаются между собой нековалентными взаимодействиями. Научиться создавать необходимую конфигурацию супрамолекулярной системы — путь к созданию

новых материалов. Фактически только сочетание нанотехнологий и супрамолекулярной химии, ответственной за самосборку, даст настоящий прорыв в новых технологиях.

Ж.-М. Лен был первым, кто ввел и развил основные положения супрамолекулярной химии (см. «Химия и жизнь», 2003, №3) и исследовал свойства супрамолекулярных ансамблей. Сейчас группа Ж.-М. Лена (Институт супрамолекулярной науки и инженерии, Страсбург) изучает органические, неорганические и «гибридные» супрамолекулярные системы. С ними тесно сотрудничает лаборатория молекул, биомолекул и супрамолекулярных систем (Бордо, доктор наук И. Хук), где занимаются дизайном больших искусственных полимеров (> 10 кДа), способных к образованию двойных спиралей. Эти структуры позволяют по-новому взглянуть на специфические межмолекулярные взаимодействия, хранение и дублирование информации.

«Молекулярной тектоникой» — наукой, с помощью которой получают материалы с особыми новыми свойствами (магнитными, оптическими, каталитическими и т. д.) занимаются в лаборатории молекулярной тектоники в твердом состоянии (возглавляет профессор М. В. Хоссейни, Страсбург). Цель исследования — гибридные супрамолекулярные системы, построенные из органических и неорганических фрагментов (каликсаренов, циклофанов, борокриптанов и некоторых других макроциклических соединений). Эти исследования дополняют работы группы профессора А. Цивадзе (Институт физической химии РАН, Москва), работающей над самособирающимися краунзамещенными соединениями, а также лаборатории профессора А. Коновалова и И. Антипина (Казанский университет), которые разрабатывают новые твердофазные супрамолекулярные системы на основе калекс[4]резорцинаренов.

Неорганической супрамолекулярной химией, включающей комплексы и модифицированные твердые вещества, занимаются лаборатории профессора Е. Сешереса (Университет Версаля) и профессора В. Федина

(Институт неорганической химии, Новосибирск). В них изучают кластеры халькогенидов и полиоксометаллатов, синтезируют большие молекулярные комплексы и твердые вещества с особыми свойствами. Ученые уже начали совместный исследовательский проект.

Очень перспективны самособирающиеся системы, которые можно будет использовать в нанотехнологиях. В этой области заняты исследованиями две французские группы: группа доктора наук Д. Фишу (Университет Париж-6), изучающая самосборку на поверхности золота, графита и т. п., и лаборатория биоорганической химии доктора наук Ш. Миосковски (Страсбург), которая использует нанотрубки для получения новых соединений. Эти исследования пересекаются с самосборкой на поверхностях раздела фаз (лаборатория профессора М. Алфимова, Центр фотохимии, Москва).

Молекулярное распознавание, то есть выделение «хозяином» одного из всех «гостей», — одна из основных тем супрамолекулярной химии. Здесь существует громадное поле для исследований: синтез новых комплексобразующих агентов, способных избирательно связываться с ионами металлов, анионами и нейтральными молекулами, а также физико-химические исследования этих взаимодействий. Давно очевидны практические приложения этого направления — от разработки химических сенсоров до переработки отходов. В этой области лежат научные интересы сотрудников лаборатории электрохимии и физической химии комплексов и межфазных систем (доктор наук Ф. Арно-Но, Страсбург). Они занимаются связыванием катионов щелочных и щелочно-земельных металлов, катионов лантанидов, тория и урана с помощью калексаренов и родственных им кавитандов. Эти соединения настолько селективны, что их можно использовать даже в переработке ядерных отходов.

В супрамолекулярной фотохимии как французские, так и российские лаборатории сосредоточены на трех основных направлениях: фемтосекундные реакции, протекающие в условиях геометрических ограничений; реакции, управляемые светом; новые наноразмерные

материалы, обладающие особыми фотохромными и электронными свойствами. Несколько российских и французских групп разрабатывают новые фоточувствительные материалы. Так, группа доктора наук Ш. Миосковски (Страсбург) начала работу над нанопроводниками, которые могут обратимо переключаться между двумя состояниями с высокой и низкой электропроводностью. Электронный переключатель будет реализован внутри углеродных нанотрубок. Похожими соединениями занимаются в Институте физической химии РАН. На выходе — светодиоды, гибкие дисплеи, тонкослойные транзисторы и фотопреломляющие устройства.

Очень интересное и современное направление — компьютерный дизайн новых соединений, обладающих требуемыми свойствами. Этим занимается профессор А. Варнек (Страсбург). В сотрудничестве с российскими учеными из Института физической химии уже создана программа, позволяющая предсказывать способность тех или иных лигандов экстрагировать металлы, а также некоторые способы теоретического проектирования новых молекул.

Большая часть новой совместной программы будет посвящена обучению студентов. Подготовка молодых исследователей важна для любого научного направления, но супрамолекулярная химия заинтересована в этом особенно сильно. Поскольку это относительно новая междисциплинарная область и развивается она очень динамично, то просто необходимо создать новый курс, включающий не только лекции, но и практикумы. Это должна быть совершенно отдельная дисциплина, соединяющая в себе все последние достижения смежных областей.

Супрамолекулярная химия уже включена в программу обучения студентов старших курсов Университета Страсбурга.

Кандидат
химических наук
В. Благутина



Субквантовая чехарда

Только полнота порождает ясность.
Фридрих Шиллер

Сфинкс современной физики

В двадцатых годах XX века произошла научная революция — возникла квантовая механика. Ее главная особенность в корпускулярно-волновом дуализме и связанных с ним принципах неопределенности и дополнителности. Отмечая двойственность и таинственность теории квантов, немецкий физик Теодор Каллуца назвал ее «сфинксом современной физики».

Одни из создателей новой механики полагали, что она уже обрела свой окончательный вид, другие — что это лишь предварительная теория. Дебаты начались на Пятом Сольвеевском конгрессе в Брюсселе (октябрь 1927 года), где Нильс Бор изложил основные положения так называемой «копенгагенской» интерпретации, а Альберт Эйнштейн высказал свои возражения.

С тех пор дискуссия не утихает, более того, сейчас, спустя восемьдесят лет, она оживилась; так, острая полемика развернулась недавно на страницах «Успехов физических наук». Ее стимулируют опыты, которые позволяют исследовать возможность «квантовой телепортации» (мгновенной передачи информации), а также попытки создания квантовых компьютеров.

И в наши дни квантовая механика продолжает оставаться сфинксом. Впрочем, большинство специалистов уверено, что нет причин беспокоиться — ведь теория работает, то есть позволяет рассчитывать разные эффекты. Но человек не калькулятор, ему хочется иметь целостную и непротиворечивую картину явлений.

В чем смысл редукции?

Логически квантовая теория состоит из двух совершенно разнородных частей. Микрообъект описывают волновой функцией, которая эволюционирует строго детерминированно и получается как решение уравнения Шредингера. В общем случае она представляет собой линейную комбинацию, то есть сумму многих других функций, помноженных на определенные коэффициенты, каждая из которых отвечает одному из возможных состояний

объекта (такая сумма есть суперпозиция состояний). Это первая часть, в которой никакой случайности нет.

При процедуре измерения, и это вторая часть, происходит скачок — сведение суммы к одному из слагаемых (или к некоторому их подмножеству). Такой процесс называют редукцией, или коллапсом волновой функции. Тут-то и проявляется себя случайность: заранее предсказать, к какому именно члену ряда (или группе членов) она сведется, нельзя; известны только вероятности каждого из вариантов.

Как трактовать суперпозицию состояний и вероятностный скачок при измерении? Это одна из ключевых проблем. Предложено много разных ответов, но их можно разбить на две основные группы.

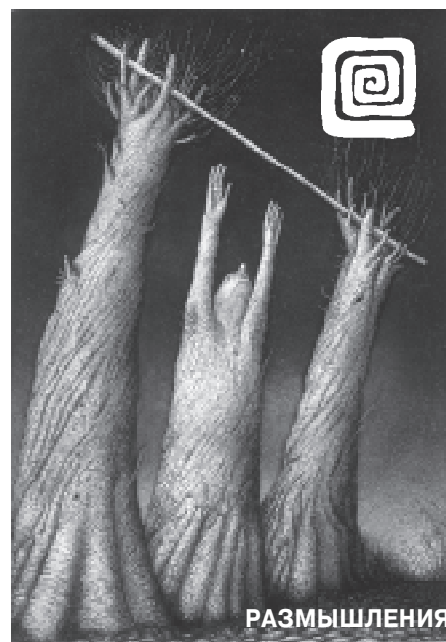
Один широко распространенный взгляд заключается в том, что надо рассматривать большой коллектив, или ансамбль, находящихся в одинаковых условиях частиц, над которыми производят измерения. При этом подразумевается, что каждый экземпляр микросистемы пребывает в одном из возможных состояний. В статистике измерения дадут определенные частоты появления каждого из них в соответствии с их вероятностями.

По другой, «копенгагенской», версии, индивидуальные микрообъекты находятся сразу во всех состояниях, и вероятности описывают потенциальные возможности каждой из частиц. Иными словами, сосуществуют многие альтернативы, и конкретное состояние физической системы возникает лишь в момент измерения.

Не все ученые удовлетворились такой не слишком наглядной феноменологической схемой и подняли вопрос: какая же реальность стоит за ней, откуда возникают вероятности? Признавая работоспособность квантовой механики, Эйнштейн был убежден, что она неполно охватывает явления и нужно пытаться ее усовершенствовать.

По образцу термодинамики

В самом деле, это не первая теория, где проявляется себя случай. Есть образец — статистическая физика, которая, отталкиваясь от процессов на уровне атомов и молекул (на микроуровне), объяснила



законы термодинамики (макроуровень). Изучая, скажем, поведение газа, мы не можем измерить значения всех параметров каждого атома или молекулы, и поэтому возникает случайность. Но если бы мы знали эти параметры, то описание было бы детерминистическим.

Интуиция подсказывала Эйнштейну и его единомышленникам, что и в квантовом мире должно быть нечто подобное. А значит, нужно ввести в рассмотрение более низкий — субквантовый — уровень. Возможно, именно там найдутся параметры, значения которых влияют на исход того или иного эксперимента. Нам эти значения не известны, из-за чего события, идущие на квантовом уровне, мы воспринимаем как случайные.

Но тут сразу возникает сомнение: если субквантовый уровень остается принципиально недоступным, то, может быть, разговоры о нем суть просто бесплодные спекуляции? Таково, в частности, было мнение Вернера Гейзенберга.

Вспомним, однако, что Эрнст Мах и Вильгельм Оствальд отвергали гипотезу Людвигу Больцмана об атомах, считая его обоснование термодинамики спекулятивным. Но в итоге взгляды Больцмана победили, так как он сумел с единой точки зрения объяснить широкий круг явлений. Того же, но уже для микромира, можно ожидать и от теории, основанной на идее скрытых (от нас) параметров.

Реализовать этот подход пытались Давид Бом, Луи де Бройль и другие физики. Их оппоненты-копенгагенцы повторяли: каждый микрообъект — черный ящик, обсуждать его внутреннее устройство бесполезно и никаких *qualitas occulta* (скрытых качеств) нет. Математик Янош фон Нейман в 30-х годах будто бы даже доказал теорему, что их быть не может, так как иначе в квантовой механике возникли бы противоречия. Но энтузиасты



РАЗМЫШЛЕНИЯ

скрытых параметров выдвинули контрдовод: всякое доказательство строится на базе принятых постулатов и может потерять свое значение при их изменении.

Какие же свойства целесообразно приписать гипотетическому субквантовому уровню? Попробуем подойти к этой загадке со стороны... химии. Обычно, чтобы уяснить некоторое явление, ищут его упрощенную модель, но иногда искомая закономерность четче проявляет себя именно в более сложной системе. И такой системой послужит для нас молекула.

Фотографируем молекулу

Что мы понимаем под пространственной структурой молекулы? Ведь она не статичное, а в высшей степени динамичное образование. У нее обычно бывает множество допустимых состояний, разделенных потенциальными барьерами разной высоты, — это всем известные изомеры. И молекула с той или иной, зависящей от температуры, частотой переходит (туннелирует) из одного состояния в другое, то есть каждая из возможных перестроек структуры случается с определенной вероятностью.

Поэтому наши представления о молекуле зависят от того, с каким временным разрешением мы ее отслеживаем. А каждый экспериментальный метод имеет свое характерное время взаимодействия с молекулой. Так, для электронографии оно составляет 10^{-20} с, для рентгенографии — 10^{-18} с, УФ-спектроскопии — 10^{-15} – 10^{-14} с, для ЯМР — на много порядков больше.

Понятно, что разные методики дадут сильно различающиеся «портреты» одной и той же молекулы (мы как бы меняем выдержку, с которой ее фотографируем). Классический пример — аммиак. Три атома водорода в NH_3 образуют правильный треугольник, и эта тройка совершает синхронные колебания относительно атома азота, перескакивая из одного крайнего положения в другое.

Если мы применим быстрый метод, например электронографию, то засечем тройку протонов с какой-то одной стороны — увидим треугольную пирамиду. Если же метод более медленный, скажем ЯМР, то наблюдаем симметричную треугольную призму (с атомом азота в центре) — происходит усреднение струк-

тур, отвечающих обоим положениям дородных атомов. Важно, что при этом также меняются измеряемые физические свойства: у пирамиды есть дипольный момент, а у призмы нет.

С подобными вещами мы сталкиваемся и в повседневной жизни. Так, если мы смотрим на колеблющуюся струну, период колебаний которой много меньше, чем временной интервал зрительного восприятия, то видим ее размазанной по всему пространству между двумя крайними положениями. Где в данный момент локализована струна, мы не знаем, хотя способны рассчитать вероятности ее различных местонахождений. Кстати, на этом же принципе усреднения следующих друг за другом отдельных кадров основано и кино.

(Заметим еще, что если отдельные состояния суть волны, то в результате их наложения возникнет интерференционная картина. Причем она появится не только тогда, когда волны распространяются одновременно, но и в случае, если они последовательно — и достаточно быстро относительно метода наблюдения — сменяют друг друга.)

Квантовое кино

Давайте по аналогии с молекулой предположим, что любая изолированная квантовая система не находится в каком-то определенном состоянии (как думают сторонники ансамблевого подхода), а совершают частые самопроизвольные скачки из одного в другое. Поведение такой системы задают вероятности различных переходов и среднее время пребывания на каждой из остановок.

Тогда разные альтернативы уже не существуют, вопреки копенгагенцам, в каждое мгновение все сразу. Вместо этого они чередуются во времени (психологи сказали бы, что процесс идет не симультанно, а сукцессивно). В этом случайном чередовании, чехарде состояний заключается физический смысл их суперпозиции.

А что будет означать измерение? Мы либо засекаем микросистему в том состоянии, в котором она в данный момент находится (видим отдельный кадр киноплёнки), либо — при большей выдержке — только суживаем спектр альтернатив, по которому идет усреднение. Такова суть редукции волновой функции.

Наверное, спонтанные скачки имеют свои глубинные причины, которые пока остаются невыясненными. Но даже если мы никогда не сможем проникнуть в этот субквантовый мир и узнать детали происходящего там (а вот атомы Больцмана все-таки стали привычным объектом изучения), представления о нем способны придать теории квантов более стройный и замкнутый вид.

«Принцип чехарды» позволяет по-новому взглянуть на разные квантовые явления. Так, много шума было в свое вре-

мя поднято у нас в стране вокруг концепции «химического резонанса» Лайнуса Полинга. В ней молекулу, например бензола, мыслят как суперпозицию, или гибрид, нескольких так называемых резонансных структур, совпадающих по расположению атомных ядер, но имеющих разные электронные конфигурации.

Гибридизацию можно, видимо, трактовать как результат сверхбыстрых — относительно всех доступных методов наблюдения — переходов от одной электронной конфигурации к другой (их называют электронными изомерами). Ядра же атомов массивны, они не успевают за электронами и потому остаются неподвижными. В результате происходит усреднение по всем электронным изомерам с учетом веса (вероятности) каждого из них.

А в квантовой теории поля взаимодействия между микрообъектами описывают суммой бесконечного ряда, члены которого соответствуют всем допустимым способам обмена виртуальными частицами (рождение и кратковременное бытие этих частиц допускает принцип неопределенности). Каждый из вариантов изображается своей диаграммой Фейнмана и имеет свою вероятность. Значит, опять та же чехарда состояний.

Покой нам только снится

Natura non facit saltus... Возможно, классики ошибались и природа все же делает скачки, причем на фундаментальном субквантовом уровне; материя изначально активна и переменчива, к тому же отдельные частицы лабильны — они подстраивают свое поведение под макросредину. Тогда пропасть между живым и неживым, духовным и материальным становится чуть менее глубокой.

Пока сама квантовая механика тоже представляет собой как будто суперпозицию многих ее интерпретаций — их выдвинуто уже более десятка, и черта отнюдь не подведена. А некто Дж.Трефил даже сформулировал своего рода законы, которым подчиняются дискуссии на эту тему: 1) любой физик имеет право предложить собственное толкование; 2) нет двух одинаковых подходов; 3) каждый автор уверен, что только он прав. (Не исключено, что то была апрельская шутка — см. «Science» от 9 апреля 2004 года, с.212.)

Всерьез же можно утверждать, что непонимание микромира все более углубляется, и это дает надежду на прорыв к новому знанию. Надеюсь, что какую-то роль сыграет и гипотеза о субквантовой чехарде. Конечно, пока она выглядит довольно туманной, но тут я просто следовал совету Нильса Бора: «Никогда не высказывайтесь яснее, чем вы думаете».

Л.И.Верховский

Копии лекарств



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В последнее время слово «дженерики» все чаще появляется в СМИ. Чем аналоги оригинального препарата отличаются от своего прототипа, кроме цены? Насколько существенны эти отличия, в чем их причины? Вопросы, казалось бы, простые, но ответы могут оказаться жизненно важными. Тем более удивительно, что найти ответы бывает нелегко даже специалистам.

«Химия и жизнь» обратилась за разъяснениями к двум руководителям совместного исследования, которое проводится на Химическом факультете МГУ и в Государственном научно-исследовательском центре профилактической медицины Росздрава. Профессор С.Ю.Марцевич, руководитель отдела профилактической фармакологии центра, возглавляет исследования терапевтической активности оригинальных препаратов и дженериков. А профессор И.А.Ревельский ведет определение состава примесей в тех же самых препаратах, используя уникальные методы, которыми не владеют нигде, кроме кафедры аналитической химии на химфаке МГУ.

Доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАЕН С.Ю.Марцевич:

«Копии бывают разного качества».



Чтобы лучше понять ситуацию с дженериками в России, начнем с определения. Оригинальный препарат — это препарат, который разрабатывает крупная фармацевтическая компания. Обычно он патентуется. Такой препарат проходит все стадии испытаний, начиная с экспериментальных и кончая масштабными клиническими. Если, к примеру, речь идет о препарате для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, то тщательно исследуют его влияние на смертность больных, частоту инсультов и инфарктов. Для пациентов важно, что качества такого препарата доказаны.

Было бы прекрасно, если бы все люди могли лечиться оригинальными препаратами. Но они обычно очень дорогие — особенно если велика себестоимость лекарства, как, например, в кардиологии или онкологии (некоторые препараты для химиотерапии стоят около тысячи долларов за ампулу). Такое лечение могут позволить себе немногие, по крайней мере в России.

Общепринятое определение дженерика гласит, что он полностью воспроизводит терапевтические свойства оригинального препарата. Так должно быть в теории, но на практике так бывает не всегда. Я бы назвал дженерики копиями оригинального препарата. Это слово представляется наиболее верным, потому что копии бывают разного качества. Возьмите предметы искусства или бытовую технику — картины вос-

производятся в репродукциях, техника от известных фирм «диктует моду» менее известным. Копии могут быть практически неотличимыми от оригинала, а могут отличаться даже для непосвященного. Именно такова ситуация с дженериками. Безусловное их преимущество — более низкая стоимость, а безусловно настораживающее свойство — никогда нет полной уверенности, что они точно копируют оригинальный препарат.

Конечно, когда речь идет о простых препаратах, например о средствах от головной боли, мы сами можем проверить, действует лекарство или нет, и, если оно не подействует, большой беды не будет. Но, допустим, неким препаратом надо пролечиться несколько лет, чтобы предотвратить инфаркт. Для оригинального препарата снижение вероятности летального исхода доказано, для дженерика — нет. Как, не прибегая к сложным исследованиям, узнать, насколько точна копия?

Что такое биоэквивалентность

Во-первых, можно исследовать химический состав таблетки. К сожалению, методы, которые при этом используются, не дают полной информации: чаще всего определяют содержание только основного действующего вещества. Во-вторых, можно проверить био-

эквивалентность дженерика. Проверяют ее на здоровых добровольцах, и это уже подразумевает некоторую неточность: ведь препарат будут принимать больные, а не здоровые. Тем не менее этот метод очень важен. Человеку дважды, с интервалом, допустим, в неделю, дают дженерик и оригинальный препарат. Причем дают однократно, ситуация длительного лечения не воспроизводится. Затем у него берут пробы крови на содержание активного препарата (опять-таки проверяют только его, но не примеси). Если кривые концентраций более или менее совпадают, то считается, что дженерик хорошо копирует оригинал. В отличие от клинических испытаний, в которых участвуют тысячи больных, число добровольцев невелико: у нас принят стандарт 18 человек (откуда взялось это «некруглое» число, трудно сказать), на Западе — 27. Но если исследование проведено качественно, то его результаты достаточно надежны.

Первая проблема состоит в том, что биоэквивалентность проверяют не у всех дженериков. Тестировать или не тестировать препарат, ответственные за это люди определяют волевым решением и ни перед кем не отчитываются. Вторая и, возможно, главная проблема: даже когда исследования проводятся, узнать их результаты непросто, если вообще возможно. Кривых концентраций дженерика и оригинального препарата в крови вы не найдете даже в специальной литературе — за исключением редких случаев, когда ученые или представители практической медицины требуют от компании-производителя показать эти данные.

Естественно, что грамотный врач, прежде чем назначать лекарство, старается узнать о нем побольше — в частности, и о том, как были доказаны его эффективность и безопасность. Но, увы, большинство врачей подобными вопросами не задаются. Всем известно, как строится продвижение дженериков: представитель компании приходит в поликлинику, рассказывает докторам о замечательном новом лекарстве, показывает красивую рекламу. При этом он далеко не всегда сообщает, что замечательное лекарство является дженериком, а врачи редко имеют возможность выяснить это самосто-

ятельно: ни в одном справочнике лекарственных препаратов вы не найдете подобных указаний. Представитель компании, разумеется, рекомендует назначать именно этот препарат, а врачи очень сильно реагируют на рекламу. (Не говоря уже о самом плохом варианте: бывает, что компании платят врачам деньги за выписывание рецептов.)

Но если врач даже не знает, какой из «аналогичных» препаратов оригинальный, как ему принять решение? Рецепт один: читать больше научной литературы, хотя для практикующего врача это и непросто. Мы, специалисты, знаем, где оригинальный препарат, а где дженерик — но беда в том, что врачи крайне редко нас об этом спрашивают.

Пятьдесят «близнецов»

Еще одна сложность: дженериков в России очень много, куда больше, чем в США или странах Европы. Почему их так много, не знаем даже мы. Видимо, российское законодательство никак не препятствует появлению на рынке все новых и новых аналогов уже существующего лекарства. Наглядный пример: один из самых распространенных препаратов для лечения артериальной гипертензии, эналаприл, сегодня имеет около 50 дженериков от разных фирм, из которых менее половины отечественные, остальные — импортные. Можно понять сосуществование на рынке дорогостоящих высококачественных препаратов и дешевых дженериков, но не в таком же количестве! К сожалению, мы знакомимся только с результатами работы ответственных лиц, а причины, по которым они принимают те или иные решения, остаются загадочными. Например, только что из-под пера наших чиновников вышли очередные списки льготных лекарственных средств. Из десяти дженериков некоего препарата в этот список попали три, причем не самые дешевые. По какому принципу выбрали три препарата и отвергли семь, даже будучи специалистом, догадаться не могу. Списки никто не комментировал, никого из знакомых мне авторитетных людей к их составлению не привлекали.

Было бы замечательно, если бы ответом на решения «сверху» стали решения «снизу». Когда врачи будут, в первую очередь, назначать только те дженерики, производители которых предоставляют объективную информацию об испытаниях, а во-вторых, среди десятков дженериков отдавать предпочтение двум или трем, которые проверены временем и (или) подробнее других исследованы, мы приблизимся к решению проблемы. Но это произойдет, только если врачи откликнутся на наши призывы. Парадокс в том, что успешное лечение выгодно государству, про-

изводителю лекарств, аптеке, фирме-посреднику — но при существующей системе невыгодно, вернее, безразлично лечащему врачу. С другой стороны, чиновникам выгодно регистрировать новые и новые препараты, а фирмам выгодно их производить. Отсюда и рост числа дженериков.

Есть, правда, еще одна недовольная сторона — фирмы, выпускающие оригинальные препараты. Зачастую они вступают в борьбу с производителями

дженериков, но, увы, и те, и другие пользуются не вполне корректными методами. В результате врачи то и дело слышат от производителей оригинальных лекарств, что дженерики — неполноценные препараты. Это, безусловно, не так: есть очень достойные дженерики, плохо

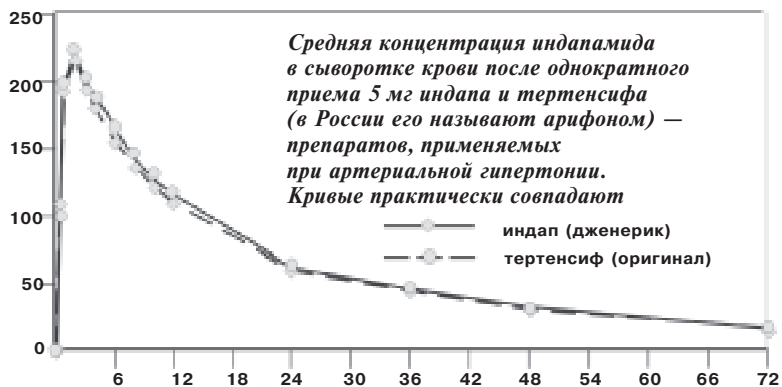
только, что среди полусотни препаратов трудно выделить хорошие и плохие. Производители дженериков говорят прямо противоположное: дженерики ничем не отличаются от оригинального препарата, который стоит дороже только потому, что на него были затрачены большие деньги при проведении исследований. Это также неверно. Результаты наших исследований часто показывают неполное соответствие между дженериком и оригинальным препаратом.

Стопроцентное тождество дженерика и оригинала мы вряд ли когда-нибудь увидим, да этого и не надо требовать. Главное — знать, что дженерик почти полностью копирует оригинальный препарат, что он эффективен и безопасен. (Именно с точки зрения безопасности необходимо проверять состав примесей.) На мой взгляд, если бы исследования биоэквивалентности проводились как следует, а их результаты стали общедоступными, этого было бы достаточно.

Качество сборки и народный контроль

Теоретически возможно и другое решение: наладить жесткий контроль качества на всех этапах производства. В США есть Агентство по контролю фармпрепаратов и продуктов питания (FDA, или Food

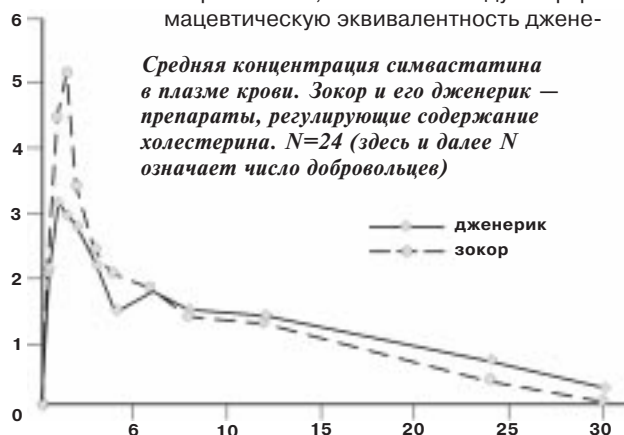
and Drug Administration), не очень многочисленная, но очень серьезная. Каким-то загадочным для нас способом им удается избежать коррупции, и они скорее не зарегистрируют препарат, даже очень хороший, чем дадут согласие, если будет хоть малейшая причина для отказа. К сожалению, у нас нет органа, обладающего подобными возможностями. Некоторые дженерики, отвергнутые в США, свободно продаются в России. Одна из компаний, зани-



мающая видное место на нашем рынке лекарств, несколько лет назад попыталась зарегистрировать в Штатах дженерики, которые уже продавались в нашей стране. В регистрации было отказано, соответствующий документ FDA разместило в интернете. Интересно, что позднее компания улучшила качество лекарств, и они все же были зарегистрированы.

В Америке уверенность в качестве препарата происходит из уверенности, что производственный процесс на предприятии соответствует нормам. Существует стандарт GMP — Good Manufacturing Practice, или качественная производственная практика. Это как с автомобилями: мы знаем, как собирают машины на ЗИЛе и как — на заводах «Шевроле» или «Фольксвагена», поэтому не нужно тщательно исследовать каждый автомобиль, чтобы с уверенностью сказать, какой из них надежнее. Если фармацевтическое производство соответствует стандартам, вероятность того, что будет выпущено некачественное лекарство, намного меньше.

Кроме того, в США исследуют фармацевтическую эквивалентность джене-

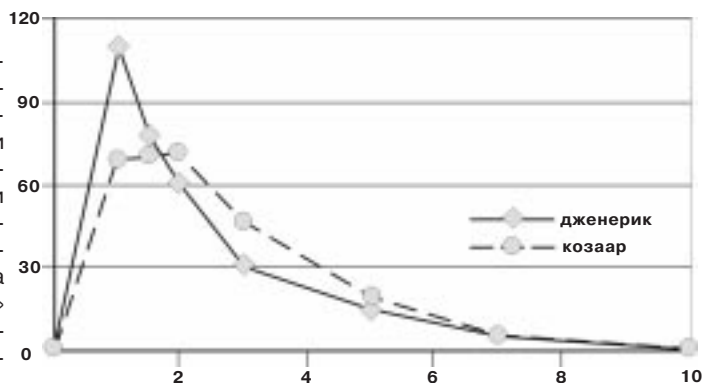


риков (то есть эквивалентность состава), а также биоэквивалентность, исследования которой у них часто проводятся неформально, однако грамотно и строго. Но не менее важную роль играет реакция общества, как врачей, так и пациентов. Американские граждане гораздо более требовательны к медицинской информации в СМИ. Например, на первую страницу газеты «USA Today» вместе с важными политическими новостями может быть вынесено сообщение о новом лекарстве, которое снижает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний на 43%. Там же представлена статистика, отдельно по мужчинам и женщинам, белым и черным (последнее связано с генетическими причинами — существуют межрасовые различия в выведении лекарств, поэтому некоторые препараты хорошо действуют на белых и практически не действуют на черных, другие — наоборот). Как именно была доказана эффективность, сколько случаев инфаркта в год, сколько смертей, являются ли различия статистически значимыми — информация для газетной заметки удивительно подробна. Естественно, для российского рекламного материала это нетипично. Гораздо чаще статистику подменяют эмоциями, например публикуют письма пациентов, которых пищевая добавка вылечила от инфаркта или инсульта. Других доказательств, к сожалению, никто и не требует.

А что у нас?

Наше общение с профессором И.А.Ревельским было интересно тем, что мы говорили об одних и тех же вещах с разных позиций: я — как клиницист, он — как химик. Я наблюдаю за больными людьми, принимающими лекарства, он наблюдает за химическим составом лекарств, но мы приходим к одним и тем же выводам. Например, мы видим по нашим клиническим данным, что дженерик и оригинал по-разному влияют на холестерин, хотя действующее вещество одно и то же и, казалось бы, формально все соблюдено. Общее содержание холестерина снизилось одинаково при использовании оригинального препарата и дженерика, но в случае оригинального препарата сильнее падает содержание более опасного холестерина. Теперь слово за аналитической химией.

Сразу оговорим, что результаты исследований, которые проводятся в нашем центре, не могут повлиять на судьбу дженерика, даже если будет доказана более низкая его эффективность. Иногда фирмы, которые беспокоятся о своей репутации, сами обращаются к нам с просьбой провести исследование. Делают они это в рекламных целях, и, если мы получаем хороший результат, он затем появляется в публикациях, но



Средние концентрационные профили препаратов лозартана, применяемых при артериальной гипертензии (N = 18)

если результат отрицательный, о нем, кроме узкого круга лиц, никто не узнает: таковы условия договора.

Даже в сотрудничестве с фирмой иногда удается провести относительно независимое исследование, которое даст полезную информацию. Например, когда мы исследовали лечение артериальной гипертензии, одним из источников активного вещества, которое нас интересовало, был препарат фирмы «Плива» (Хорватия). Нам удалось показать, что лечение артериальной гипертензии уменьшает вероятность риска сердечно-сосудистых осложнений. Исследование велось на энтузиазме и на финансах, не связанных с фирмой, но тем не менее создало определенную рекламу препарату. Однако это редкий случай.

Все могло быть иначе, если бы в России был независимый орган, подобный FDA, который заказывал бы такие исследования. Скажем, лет пятнадцать назад у американских врачей возникли сомнения в эффективности трансдермальных препаратов нитроглицерина (то есть «марок» для кожного применения). Производители утверждали, что сомнения беспочвенны, однако FDA изыскало средства на проведение независимого исследования, которое и

Доктор
химических наук,
профессор
И.А.Ревельский:

«Мы готовы соревноваться с любой фирмой, любым университетом мира».

Как это делают сегодня

Во всем мире качество лекарственных препаратов контролируют отнюдь не новейшими методами — не только в России, но и в Штатах, и в Европейском сообществе. Возьмем для примера фармакопею США десятилетней давности: в подавляющем большинстве ее статей упоминается такой устаревший метод анализа, как титриметрия. Реже используют спектроскопию, хроматографию. Европейская фармакопея, пожалуй, в этом отношении более про-

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

поставило точку в споре. Отрицательные результаты были настолько впечатляющими, что препараты отмерли сами собой. Никто не запрещал их, не аннулировал регистрацию, но врачи перестали ими пользоваться.

Какие-то шаги в этом направлении уже делаются. Скажем, в своей области подобную роль выполняет Всероссийское научное общество кардиологов. Совместно с нашим центром оно выпускает журнал, в котором практикующий врач может найти много полезной информации, в том числе и по дженерикам. До возможностей FDA обществу кардиологов далеко, и все же за счет своего авторитета оно добивается известных успехов, в частности издает рекомендации по лечению липидного обмена или гипертензии, где есть и сведения по сравнительной эффективности лекарств. Но конечно, эти документы не являются обязательными для врачей, поскольку исходят от независимой общественной организации, а для государственной медицины обязательны приказы и инструкции. Тут все зависит исключительно от доброй воли врача.



грессивна, многие ее статьи основаны на применении высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Чтобы начать выпускать новый препарат, производитель подает заявку в соответствующее ведомство (у нас это Фармакологический комитет). При этом производитель должен представить данные доклинических и клинических испытаний и дать состав примесей, которые будут подлежать контролю. Но это не значит, что контролировать будут ВСЕ примеси. Предавать гласности полный список веществ, содержа-

щихся в субстанции, которую используют для приготовления таблетки, разработчик не может, ведь среди них есть промежуточные продукты реакций, и перечислить их — значит подарить конкурентам технологию получения препарата. Поэтому, хотя в Фармкомитет подают весь состав, в фармакопейную статью записывают только часть примесей, которые и будут подлежать определению.

Российская фармакопея существует со времен СССР. Многие ее статьи также основаны на устаревших методах. Надо отдать должное людям, которые работают по этим методам, — они делают очень полезное дело. Сегодня в продажу поступает множество грубых фальшивок, которые легко отсеять даже самыми простыми методами. Но это не единственная проблема.

Фармакопейные статьи подразумевают определение содержания основного активного вещества и некоего набора примесей. Чтобы определить основное вещество, исследователю нужен его стандартный образец. Очевидно, что синтез большого числа стандартных образцов высокой степени чистоты, способных подолгу сохранять свои качества, — задача сама по себе непростая. А ведь нужно снабдить стандартными образцами одинакового качества все контрольные лаборатории.

Стандартный образец, по определению, считается самым чистым веществом — относительно него определяют содержание активного компонента в лекарстве. С его помощью исследователь выполняет градуировку приборов, причем ее периодически надо проверять как по основному веществу, так и по примесям. Все это отнимает немало времени. Но больших затрат времени требует и сам по себе анализ. Возьмем, скажем, жидкостную хроматографию, один из самых передовых методов. Если делать не одно, а три определения (как это положено), причем на каждый анализ уходит полчаса, легко подсчитать, что всего нужно полтора часа, без учета пробоподготовки, градуировки и прочих необходимых действий. Может ли современная аналитическая химия предложить альтернативу этой непростой процедуре?

Не фальшивка и не оригинал

Фальсификаты делят на четыре группы. Согласно данным ВОЗ, больше всего фальсификатов принадлежит к первой группе: основное активное вещество в них подменено другим. Вторая группа — недовес активного вещества, третья — основное вещество в смеси с менее активным. Четвертая — просроченные препараты, которые продают по цене качественных (а это весьма опасно: в таких препаратах образуются при-

меси, которые могут быть вредны, и в то же время падает содержание активного вещества).

По нашему мнению, следует выделить пятью группу фальсификатов, возможно самую опасную, поскольку именно они наименее уязвимы при проверке. Патентованное вещество, прошедшее многостороннюю проверку, заменено тем же веществом, изготовленным в другом месте, возможно, по иной технологии. В инструкции по применению указана та же формула и то же количество активного вещества — иначе говоря, не только для неспециалиста, но и для врача, и для больного это «то же самое», зато цена, как правило, в несколько раз меньше. И здесь мы подходим к проблеме дженериков.

Читателям «Химии и жизни» известно, сколько бывает нужно времени и денег, чтобы пройти путь от обнаружения биологической активности вещества до коробочки в аптечной витрине. Скажем, в клинических испытаниях обычно участвует несколько тысяч больных. Естественно, новое лекарство дешевым быть не может — производитель должен не только скомпенсировать свои затраты на разработку, тестирование и рекламу, но и получить прибыль, иначе какой смысл придумывать новое и улучшать старое? Однако на рынке пользуются спросом не только дорогие оригиналы, но и дешевые копии.

Первоначально имелось в виду, что дженерик — это препарат, содержащий то же самое активное вещество, что и ранее запатентованный, но это вещество получено по другой технологии — либо по той же, но после окончания срока действия патента. (Здесь уже есть поле для обмана: например, можно украсть технологию и начать производить препарат, пока срок патента не вышел, выдавая ее за собственную.)

Но даже самый честный дженерик не проходит таких испытаний, как оригинал, — только краткосрочные испытания, необходимые для регистрации, на десятках добровольцев. Обычно проверяют биоэквивалентность — исследуют динамику выведения препарата из организма. В самом лучшем случае проверяют терапевтическую эквивалентность, то есть сравнивают действие оригинала и дженерика, однако зачастую не делают и этого. Понятно почему: масштабные испытания неминуемо скажутся на цене, а именно дешевизна дженериков привлекает потребителей.

Между тем не очевидно, что то же самое вещество, полученное по другой технологии (или по той же, но в другом производственном помещении, на другом предприятии в другой стране), действительно будет «тем же самым». Состав примесей обязательно окажется иным.

Сегодня и российские, и западные фирмы используют активные вещества,

которые производятся в Китае или в Индии. Их стоимость настолько низка, что для большинства фирм нецелесообразно выпускать их самим. Чтобы зарегистрировать такой дженерик, часто бывает достаточно проверить биодоступность (растворимость в воде) и в лучшем случае биоэквивалентность. Однако на самом деле, если в дженерике содержится то же количество активного компонента на фоне других примесей, действие его может быть иным. По данным профессора Российского федерального центра профилактической медицины С.Ю.Марцевича, одного из ведущих наших специалистов по проверке биоэквивалентности и терапевтической активности, — последняя у дженериков бывает очень сильно снижена. Следовательно, больная, принимая «ту же самую» таблетку-дженерик, недополучает лекарство. Если же больной сам или по решению врача увеличит дозу — возрастет вероятность побочных эффектов от примесей.

Но и отказываться от дженериков мы не имеем права. Далеко не все больные, страдающие от опасных заболеваний, в состоянии купить аутентичный швейцарский или австрийский препарат. Выход один: искать дешевые, быстрые и эффективные методы тестирования.

Спросите химиков!

Первая помощь, которую химики здесь могут оказать врачам и фармакологам, касается не дженериков, а фальсификатов. В первую очередь тех, которые содержат меньше активного вещества, — как мы уже упоминали, именно такие фальсификаты наиболее многочисленны.

Мы предложили очень простую вещь: выявлять фальсификаты с помощью элементного анализа, хорошо знакомого каждому химику-органику. Допустим, химик синтезировал новое вещество. Прежде всего он обязан получить данные по его элементному составу: процентное содержание в молекуле углерода, водорода, реже — серы и кислорода. Существующие элементные анализаторы позволяют определять эти значения с высочайшей точностью: например, для азота порядка 1% относительного, для углерода — 0,5%. Напомним, что жидкостная хроматография определяет содержание активного вещества с погрешностью до 5% при условии калибровки по стандартному образцу. При элементном анализе образцы активного вещества вообще не нужны, требуется только несколько образцов стандартных веществ, используемых в ЭА. Мы просто берем готовую лекарственную форму — измельчаем таблетку (или обычно несколько таблеток, для усреднения показателей) и сжигаем навеску в элементном анализаторе.

Особое внимание уделяем определению азота — этот элемент содержит подавляющее большинство фармпрепаратов. Зная вес образца, заявленное производителем содержание активного вещества в таблетке и процентное содержание азота в молекуле этого вещества, мы по количеству азота находим, сколько там этого вещества на самом деле. Если расхождение превышает 5% (меньшие расхождения соответствуют российским правилам контроля, ведь таблетки имеют право быть не совсем одинаковыми) — можно говорить о фальсификации. Помимо азота, мы разрабатываем способы определения фтора, хлора, брома и серы.

Еще раз подчеркнем: для такой проверки не нужны стандартные образцы, а время определения сейчас составляет семь минут, и наши ближайшие разработки показывают, что его можно уменьшить до одной-двух минут. (Это вместо часов, которые занимают определение методом ЖХ!) Таким образом, есть возможность обеспечить быстрый, экономически эффективный скрининг фармпрепаратов на грубые фальсификаты.

Но вернемся к дженерикам. Выяснить, какие примеси содержатся в препарате — задача куда более сложная, чем уличить в грубой фальсификации. Мы предложили решение и для нее.

Чтобы не исказить состав примесей, мы стараемся везде, где только возможно, избегать жидкостной экстракции. Вместо нее мы используем сверхкритическую флюидную экстракцию. Флюид в данном случае — это вещество в сверхкритическом состоянии, при давлении больше критического и температуре выше критической. Лучше всего для наших целей подходят диоксид углерода и закись азота. Они чище любого растворителя — их чистота обычно 98–99%, а чистота этих газов 99,995%, минимум на три порядка лучше. Следовательно, менее вероятно привнесение посторонних примесей.

Если мы все-таки проводим жидкостную экстракцию, то стараемся уменьшить унос примесей, присутствующих в матрице, а используя малые количества растворителей, минимизируем привнесение примесей с ними. Но будь это жидкость или флюид, мы анализируем не тысячные доли экстракта, как делают обычно, а весь его объем. За счет этого предел обнаружения снижается в сто или тысячу раз.

Следующий этап — собственно анализ. Мы стараемся всегда, когда возможно, использовать газовую хроматографию, поскольку эффективность капиллярной ГХ много выше, чем у ВЭЖХ. С помощью реакционной газовой хроматографии можно перевести нелетучие соединения в более летучие и добиться отличных результатов. Между тем, оба эти метода обычно не используют при анализе фармпрепаратов на

среднелетучие примеси и активный компонент.

Но и это еще не все. Когда из колонки вместе выходят основной компонент и вещества с близкими свойствами, то разделить их весьма трудно или даже невозможно. Именно для таких случаев еще много лет назад мы разработали метод масс-спектрометрии с фотоионизацией при атмосферном давлении (ФИАД). В сочетании с ГХ этот метод никем не воспроизведен.

При обычной масс-спектрометрии с электронной ионизацией мы всегда получаем для компонента смеси масс-спектр, то есть набор ионов. Некоторые из них отражают структуру исходного вещества, но зачастую самого важного молекулярного иона бывает так мало, что можно потерять информацию о молекулярной массе вещества. Мы разработали такие условия ФИАД, при которых масс-спектр состоит только из молекулярного (M^+) либо квазимолекулярного (MH^+) иона.

Для фотоионизации используют лампы, у которых энергия фотонов составляет 10,6 или 9,6 эВ. Число пиков в наших масс-спектрах соответствует числу компонентов смеси, и каждый пик соответствует молекулярному либо квазимолекулярному иону. Это очень важно, ведь, когда вы анализируете органический объект, вы никогда не можете знать наверняка, сколько в нем компонентов. Именно поэтому в хроматографии, хроматомасс-спектрометрии с электронной ионизацией стараются подобрать условия так, чтобы максимизировать разделение. Но только наш метод позволяет зарегистрировать компоненты, которые выйдут из колонки одновременно с основным компонентом или друг с другом. В итоге мы обнаруживаем большее число примесей, чем любой наш конкурент.

У нас есть опыт работы с фирмами из США, Германии, Швейцарии, Японии, которые передавали нам образцы (не только фармпрепараты, но и, допустим, мономеры, используемые для получения полимеров, или сверхчистые стандарты для ГХ) и говорили, сколько примесей ввели в них, а мы обнаруживали столько, сколько могли. Результат получался парадоксальный: как правило, мы находили в 5–20 раз больше примесей, чем заявлял заказчик. Сегодня в решении подобных задач мы готовы соревноваться с любой фирмой, любым университетом мира. Если речь идет об анализе дженериков, мы также можем найти примесей больше, чем любой конкурент. Вернее, могли бы.

Заключение

Как известно, революционные преобразования — самые пагубные, а самые продуктивные — эволюционные. Мы не предлагаем заменить существующие



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

методы контроля качества лекарств нашими разработками. Но эти разработки отлично подошли бы для быстрого скрининга. Для этого не нужно жесткой сертификации, поскольку наши методы не вытеснят существующие, а дополняют их. Если результаты быстрой проверки препарата с помощью того же элементного анализа внушат подозрения, препарат можно будет тщательно исследовать уже узаконенными методами. Тогда нагрузка на них существенно снизится: проверять будут не то, что успели, а то, что следует проверить в первую очередь.

Что касается дженериков, тут нужна трудная и кропотливая работа, но она, вероятно, даже более важна. Сегодня в России очень много дженериков, и не всегда их появление на рынке оправдано заботой о населении. Как в нем разобраться врачам и пациентам?

Сейчас перед нами встала очередная и самая сложная задача, уже не имеющая отношения к науке: заинтересовать официальные органы. Пока мы работаем вместе с американским Агентством по контролю фармпрепаратов и продуктов питания (FDA). С ними у нас очень хорошее сотрудничество, добровольное и продуктивное.

К сожалению, мы не можем похвастаться подобными контактами с другими общественными или государственными организациями. Складывается впечатление, что нынешнее положение дел выгодно многим и никто не страдает, если все останется как есть.

Мы разослали предложение о сотрудничестве в 14 различных организаций, работающих на территории России и заинтересованных в контроле качества лекарств. Свою заинтересованность подтвердили только трое адресатов, включая ассоциацию иностранных фармацевтических фирм, которая жаловалась, что ежегодно терпит из-за фальсификатов и дженериков сотни миллионов долларов убытков. Но конкретно сформулированных задач ни от кого пока не поступало. Нам остается продолжать лабораторную работу, совершенствуя методологию анализа: и те методы, о которых рассказано в этой статье, и другие.



РАЗОРИТЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО ИЗ ЗЕЛЕНИ

Американский ученый подсчитал, что, делая жидкое топливо из растений, потратишь больше энергии, нежели получишь при последующем сжигании этого топлива.

Пресс-секретарь
Susan S. Lang,
SSL4@cornell.edu

«Нет никакого выигрыша энергии при превращении сои, кукурузы или подсолнечника в жидкое биотопливо. Растения не могут быть возобновляемым источником энергии», — считает профессор Корнеллского университета Давид Пиментель.

При производстве биотоплива, то есть этилового спирта, из кукурузы, древесины или проса, а также солянки из сои или подсолнечника энергию тратят прежде всего на посевную и уборочную страду, производство удобрений, пестицидов, обработку ими полей и мелиорацию. Потом следует сбраживание биомассы, отгонка чистого спирта от воды и переработка дурно пахнущих отходов. Результат полного расчета затрат энергии прямо-таки убийствен для идеи замены топлива из нефти топливом, собранным на полях.

Оказывается, этанол из кукурузы при сжигании даст на 29% меньше энергии, чем нужно затратить на его изготовление, из проса — на 45%, из древесины — на 57%; солянка из сои — на 27%, а из подсолнечника — на 118%.

«Наше правительство тратит 3 млрд. долларов на субсидии компаниям, которые гонят спирт на топливо. Это совсем неразумно: мы видим, что эти технологии увеличивают зависимость страны от поставок нефти и газа, а вовсе не уменьшат ее. На самом деле нужно вкладывать деньги в технологии получения электричества за счет сжигания биомассы, за счет солнца и ветра, а также в водородную энергетику», — считает профессор Пиментель.

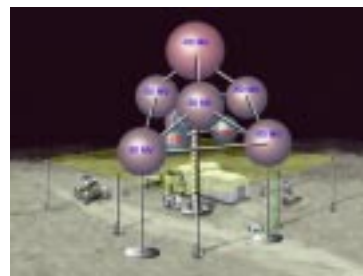
ЩИТ ДЛЯ ЛУННОЙ БАЗЫ

Американские ученые предлагают защищать лунную базу с помощью электромагнетизма.

Patrick L. Barry,
pb@patbarry.com

Одна из главных опасностей, которая подстерегает будущих колонистов на Луне, — электрически заряженные частицы: электроны, протоны и голые ядра, летящие с огромной скоростью от Солнца и далеких сверхновых. Как с ним справиться? Ядерные реакторы, например, укрывают бетонными блоками. Будь на спутнике вода, защитные бункеры удалось бы построить из льда и лунной пыли, но это другая история. Чарльз Бюлер и Джон Лэйн из НАСА предложили неожиданный и простой способ — использовать силовое поле.

Отводить опасную радиацию от поселенцев будут 5–6 надувных проводящих шаров диаметром около пяти метров, заряженных до сотни мегавольт. Напряжение огромное, но токи очень малы, так как заряд на сферах статический, и для его поддержки не надо много энергии. Сферы, покрытые тончайшим слоем золота, ученые предлагают изготовить из тонкого и прочного материала вектрана, из которого сделаны шары, смягчившие недавние посадки марсоходов. Один ряд таких сфер будет отталкивать положительно заряженные частицы из космоса, а другой ряд, ближе к базе, — отрицательно заряженные.



УДАР ПО ЯБЛОЧНОЙ АЛЛЕРГИИ

Ученый из Нидерландов нашел, где в геноме яблоки находятся гены, которые кодируют белок, отвечающий за аллергию.

Пресс-секретарь
Jac Niessen,
Jac.Niessen@wur.nl

Каждые два жителя Западной Европы из сотни страдают от аллергии на свежие яблоки: при поедании этого фрукта их губы, язык и горло распухают и начинают зудеть. Оказывается, такую реакцию вызывает группа белков от Mal d1 до Mal d4, причем первый из них — самый главный аллерген. Он же, кстати, вызывает у северо-западных европейцев и сенную лихорадку, и аллергию на березовую пыльцу. Аспирант Вагенингеновского университета Гао Зонгшан решил посмотреть, какие же гены кодируют этот белок. Оказалось, что их 18 и расположены они в трех хромосомах яблоки — каждый ген кодирует свою модификацию белка, которые чем-то различаются между собой. Наиболее четкую реакцию вызывали белки, чьи гены находились в XVI хромосоме. Более того, с аллергией связана именно последовательность аминокислот в белке, а не общее количество Mal d1 в пробе. А ведь до сих пор медики считали, что дело именно в количестве, но не в качестве аллергена.

Таким образом, удалось установить генетические маркеры, которые уже на ранних этапах селекции позволяют выбраковывать растения, способные вызывать аллергию, и в недалеком будущем европейцы получат безаллергенные яблочки.

СОЛЯРКА ИЗ ЗЕЛЕНИ

Когда-нибудь источником дизельного топлива станут не нефтяные скважины, а растения, считает американский ученый.

«Science», 2005,
т. 308, с. 1446

Джеймс Дамсик и его коллеги из университета Висконсин—Мэдисон предлагают при изготовлении биотоплива положиться на углеводы, которые составляют 75% сухого веса растений, однако не превращать их в этанол, а пойти другим путем: напрямую преобразовывать растительные углеводы в длинные углеводородные цепочки — они-то и представляют собой дизельное топливо. Поскольку масло с водой не смешивается, такие углеводороды будут плавать на поверхности реактора, откуда их легко выловить.

Чтобы превратить короткие и порой замкнутые в цикл углеродные скелеты растительных углеводов в длинные молекулы дизельного топлива, ученые провели несколько реакций с участием катализаторов и водорода, причем H₂ предполагается добывать опять-таки из растений. Эксперимент пока был поставлен в чистом виде — химики использовали собственно углеводы. Растения, видимо, придется подвергать предварительной обработке.

МАСС-СПЕКТРОМЕТР ИЩЕТ НАРКОДИЛЕРА

Британские ученые ищут следы наркотиков по банкнотам.

Rapid Communication in Mass Spectrometry,
29 июня 2005

«Люди, вовлеченные в распространение наркотиков, могут сами не употреблять это зелье, но у них обязательно есть деньги, которые наркоманы держали в своих руках. А на этих деньгах всегда остаются микроследы наркотика. Поэтому, обнаружив грязные банкноты, на которых наркотика больше, чем обычно, мы получаем в свои руки неплохое доказательство вины», — говорит доктор Карл Эбехер из бристольской компании «Mass Spec Analytical Ltd».

Предыдущая работа исследователей показала, что нынче в Англии не найти банкноты, на которой не было бы следов кокаина. В новом же исследовании их внимание привлек диацетилморфин. Это вещество встречается на каждой пятидесятой банкноте и служит надежным средством определения героина. Для проведения анализа банкноты, собранные полицейскими, нагревали до 285°C. При этом все химикалии испарялись. Пар пропускали через масс-спектрометр, где молекулы распадаются на простые фрагменты. Два таких фрагмента служат визитной карточкой диацетилморфина.

«Когда среди изъятых денег есть много банкнот со следами диацетилморфина, значит, они совсем недавно находились неподалеку от источника героина. Это еще не обвинительный приговор, но, несомненно, повод для вопроса, — считает доктор Эбехер. — Если обвиняемый не сможет внятно объяснить, откуда у него такая куча денег и почему они загрязнены следами героина, коллегия присяжных, несомненно, сделает правильные выводы».

ГЕНЫ РАСТЕНИЙ

Британские ученые создали самую большую библиотеку ДНК растений.

Ken Manning,
ken.manning@warwick.ac.uk,
Dr. Graham Seymour,
graham.seymour@warwick.ac.uk

Ученые из Уорвикского университета основали новую компанию, которая будет работать с университетской библиотекой ДНК растений и снабжать ученых и фармацевтов генами. Эта библиотека представляет собой коллекцию фрагментов ДНК, которые хранятся в культурах бактерий или других микроорганизмов. Нужный фрагмент всегда легко выделить из бактерии и работать с ним в свое удовольствие.

Создатели компании считают, что их детище привлечет внимание исследователей. Во-первых, имеющаяся в их распоряжении коллекция ДНК — одна из самых больших в мире. Она включает фрагменты геномов таких растений, как яблоня, банан, наперстянка, мята, оливковое дерево, апельсин, ананас, энотера, земляника, подсолнечник, кокос, кофе, имбирь, гинкго, женьшень, виноград, чай и тис. Новые поступления — ДНК алоэ и розового барвинка, единственного источника двух противораковых препаратов, винкристина и винбластина. Во-вторых, метод, используемый британцами при получении фрагментов ДНК, существенно отличается от того, который применяют создатели других аналогичных библиотек. Обычно для этого используют рестриктазы, вырезающие строго определенные участки, а все остальные пропадают. В уорвикской же библиотеке содержатся полные геномы растений, из которых не пропал ни один нуклеотид.

ШАШЛЫК С РОЗМАРИНОМ

Американский исследователь выяснил, что в шашлык нужно обязательно добавлять розмарин.

Dave Edmark, Food Safety Consortium Communications Director,
479-575-5647

Когда мясо или рыбу готовят на углях, в готовых продуктах образуется немало канцерогенов, в частности гетероциклические амины. Оказывается, специи, которыми сдобрили тот же шашлык перед приготовлением, точнее, имеющиеся в них антиоксиданты, способны уменьшить число этих вредных веществ. А одним из лучших, как установил профессор пищевой химии Дж. Скотт Смит из Техасского университета, оказывается неперменный компонент средиземноморских блюд — розмарин.

«Мы обнаружили, что два основных антиоксиданта розмарина — розмариновая и карнозиновая кислоты — сильно снижают содержание двух типов гетероциклических аминов, которые образуются в богатой белками пище при ее нагревании до 200 градусов, — говорит профессор Смит. — В дальнейшем интересно исследовать другие пряности, которыми люди пользуются для приготовления барбекю, а также для консервирования мясной пищи и сохранения ее цвета».

**АТОМНЫЙ ТРАНЗИСТОР**

Британские физики сделали транзистор, управляемый одним атомом.

Пресс-секретарь Joanna Robotham,
joanna.robotham@liv.ac.uk

Транзистор — это электронное устройство с тремя контактами. Два из них включены в сеть передачи электротока, а на третий подается управляющий сигнал, который либо разрешает току течь между первыми двумя, либо запрещает его. Как показали физики из Ливерпульского университета во главе с профессором Вернером Хофером, такое устройство можно соорудить из молекулы и единственного атома. Для этого на поверхность кремниевой пластинки нанесли слой атомов водорода, и она стала изолятором. Затем на ней расположили молекулы стирола, которые выстроились в линии длиной до сотни нанометров. Далее с одного из атомов кремния, расположенных рядом с такой линией, сдернули водород, и на нем образовался электрический заряд. После этого оставалось только присоединить к концам молекулы два зонда атомно-силового микроскопа и пропустить между ними ток. Оказалось, что варьируя заряд на кремнии, можно менять силу тока в десятки раз.



Гербицид 2,4-Д обычно упоминают в связи с проблемой диоксинов, то есть нам известна главным образом та сторона его биографии, которая внушает людям страх. Однако история этого вещества существенно интереснее.

2,4-Д — первый киллер сорняков

Боевые гербициды-дефолианты

Предтечей первых избирательных гербицидов была индолилуксусная кислота, та самая, которую Фриц Когль окрестил по ошибке гетероауксином, то есть «якобыауксином» («Химия и жизнь», 2004, № 2). К началу Второй мировой войны фундаментальная университетская наука выяснила, что свойствами растительных гормонов — ауксинов (от греч. расти) обладает не только это вещество, но и некоторые другие производные уксусной кислоты. Причем в сравнительно больших дозах они не стимулируют, а подавляют растения. Ботаник из Чикагского университета Эзра Краус задолго до войны обнаружил «антиростовые» качества ауксинов. Он же сумел убедить Пентагон в том, что эти вещества можно использовать для военных целей. В 1941 году в разделе «Новые соединения» «Журнала Американского химического общества» появилась заметка о синтезе 2,4-дихлор- и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислот (2,4-Д и 2,4,5-Т), а уже в 1942 году в США была подана заявка на применение подобных соединений в качестве гормонов роста. В 1943 году Пентагон выделил только на работы Чикагского университета с 2,4-Д и 2,4,5-Т большую по тем временам сумму — 3,5 тысячи долларов. В это же время начала работать группа из десятка специалистов в секретной лаборатории (впоследствии это начинание перерастет в центр биологического оружия в форте Кемп-Детрике со штатом 4000 человек). К 1945 году на антиростовую активность было протестировано 1000 соединений, но лучших,

чем 2,4-Д и 2,4,5-Т, не нашлось. Для них-то и была отработана техника военного применения, то есть доставки на поля противника. Предполагалось, что все растения на обработанной площади погибнут и населению, а также солдатам ничего не останется, кроме как умереть от голода или сдаться.

Впрочем, фенокси-гербицидами в мире занимались не только под эгидой военных. В 1944 году компания «Америкэн кемикл пэйнт Ко» (АСР Со.) получила свой первый патент на применение 2,4-Д в качестве herb killer (дословно — киллера сорняков). Сотрудники британской корпорации «Ай-Си-Ай» (ICI) и Ротамстедовской агростанции, так же, как и Краус, давно знали, что ауксины могут быть и антистимуляторами. Они с пониманием отнеслись к решению британского правительства об ограничении в военное время научных публикаций и сокрытии патентной информации по этой проблеме. Интенсивным исследованиям это не помешало. Основной патент ICI был опубликован в 1945 году с приоритетом 1941 года, то есть отрыв ICI от АСР составил три года.

Считалось, что гербициды — чистое оружие, потому что для человека они не токсичны. Краус был полностью убежден в их безвредности. Он подтверждал это, не только ставя опыты на животных, но и сам съедал по полграмма 2,4-Д в день в течение трех недель.

Военные ждали подходящего случая, однако он все не представлялся. Поэтому первое практическое применение гербицидов сразу же после войны было все-таки гражданским. Именно 2,4-Д стала системным гормональным гербицидом, ее использование считают началом «зеленой» революции.

Кандидат химических наук
А.С. Садовский

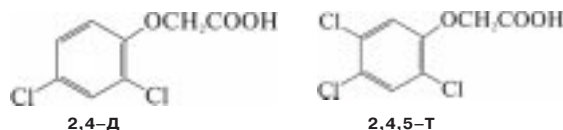
Мониторинг зараженной области в Севезо

Синтетические ауксины похожи на натуральные лишь в общих чертах, детали их химического строения различны. В каталогах реактивов для биохимии 2,4-Д находится в разделе ауксинов, при выращивании культур растительных тканей ее добавляют в питательные среды. Однако в повышенной дозе 2,4-Д, попав на широкие листья двудольных сорняков, столь сильно стимулирует их рост, что они не выдерживают темпа и погибают. У злаковых же это вещество за пределы листьев почти не распространяется. В фазе кущения, когда проводят обработку, они к тому же узкие, гладкие и вообще меньше всасывают 2,4-Д. Немываемые дождем, малолетучие эфиры 2,4-Д действуют более эффективно, чем натриевая или аминная соль.

При химической прополке важна избирательность: морить надо сорняк, а не сельхозкультуру. Этого можно добиться, используя производные 2,4-Д. Замена одного атома хлора на метильную группу (2-метил-4-хлорфеноксиуксусная кислота, или 2М-4Х) смягчает, а введение третьего атома хлора (2,4,5-Т) усиливает гербицидное действие. С помощью могучего 2,4,5-Т можно бороться и с кустарниками. Это то вещество и стало главным боевым гербицидом.

«Зеленые» войны

Первое применением гербицидов вполне могло оказаться военным: они были бы сброшены на рисовые поля Японии, если бы ко времени не подошли ядерные заряды. Боевые дозы 2,4-Д на порядок больше мирных, так как рассчитаны на полное уничтожение всей растительности и составляют 20—40 кг/га. Впервые на поле боя опробовали гербициды англичане в 1953—1954 годах, без большой огласки, в разгар Малайского инцидента (1948—1960). Препараты оправдали



доверие военных — коммунистические партизаны лишались зеленого прикрытия в джунглях и продовольствия и выходили к населенным пунктам, где бороться с ними уже было легче.

Результаты, надо думать, воодушевили американцев. Гербицидная война во Вьетнаме уже преследовала масштабные, стратегические цели. Ее называют преступной, нередко добавляя и другие эпитеты. Историки пока могут выбирать по своему вкусу, чего тут было больше: некомпетентности, безответственности или злого умысла. Правового международного определения этот эпизод не получил. Власти США объявили, что гербициды они применили по просьбе правительства Южного Вьетнама. Только в ходе операции «Фермерская помощь» за 1969 год было рассеяно 49 тыс. т «оранжевого агента» — смеси бутиловых эфиров 2,4-Д и 2,4,5-Т (1:1). В другие годы армия США рассеяла над Вьетнамом примерно столько же других рецептур фенокси-гербицидов, среди которых были зеленый, пурпурный, розовый и прочие агенты. (Названия давали по цвету полос, маркирующих транспортные барабаны.) Как оказалось впоследствии, химическая война против растений сильно ударила по здоровью вьетнамцев.

Дело в том, что во время получения боевого гербицида 2,4,5-Т, при конденсации 2,4,5-трихлорфенолята натрия, с неизбежностью образуется диоксин, причем самый токсичный — 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-пара-диоксин, или 2,3,7,8-ТХДД. (Именно для него название «диоксин» стало именем собственным, см. «Химическую энциклопедию».) И стало быть, вместе с безвредным для людей гербицидом на вьетнамские леса, земли, реки и на пищу жителей обрушился поток очень сильного яда — мутагена, канцерогена и тератогена (вызывающего уродства у младенцев). Когда стали подводить итоги, заражение оценивали по содержанию диоксина в очищенном продукте. Однако во время Вьетнамской кампании (1962—1971) технология очистки еще не была до конца разработана и внедрена. В результате на территорию Вьетнама США сбросили как минимум полтонны диоксина, что эквивалентно при попадании внутрь 1 млн. смертельных доз (0,5 мг/чел.).

Благодаря усилиям К. Шульца и Г. Гофмана (ФРГ), а также Дж. Дитриха (США), к 1957 году уже многое было известно о токсичности диоксиноподобных соединений, к тому же в результате аварий на заводах фирм «Доу кемикл», «Монсанто», «Хукер», «Диаманд», БАСФ, «Рон-Пуленк» был накоплен печальный практический опыт. Сам Дитрих также из-за несчастного случая получил сильное отравление диоксином и был надолго госпитализиро-

ван. Навряд ли люди из Кемп-Детрика не знали об этом и не представляли возможных последствий. Не будь в 2,4,5-Т диоксина, такую «зеленую» войну к великим преступлениям не отнесли бы. Просто до этого интеллектуальная общественность пребывала в неведении относительно диоксиновой угрозы, и случившееся вызвало поначалу небольшой шок.

Сразу же после вьетнамской войны в развитие объявленной Никсоном «войны наркотикам» в Мексике была проведена операция «Кондор» по уничтожению конопли и мака с помощью 2,4-Д и гербицида другого типа — параквата. Паракват довольно токсичен, особенно при попадании в легкие. Химическая, а потом и биологическая война с наркопроизводителями были поддержаны ООН. Далее война распространилась на Бирму, Перу, Гватемалу и Колумбию. На сей раз тревогу подняли только сторонники легализации мягких наркотиков: они, понятно, заботились о здоровье курильщиков, которым достанется «грязная травка».

Наркопроизводители тем временем сделали упор на коку, а наркоманы перешли с легкой марихуаны на жесткий кокаиновый «крэк». Противник также сменил средства, и с 1993 года в Панаме, Гватемале и Колумбии борьбу с кустарником коки ведут с помощью глифосата (из него делают известный всем огородникам раундап). Испытывают и другие гербициды, а кроме того, предполагают истреблять растения с помощью паразитического грибка. Главное отличие операций в Колумбии от «зеленой» войны во Вьетнаме — умеренная токсичность «агента», в остальном же много сходства. Расходы на пятилетку оценены в 7,5 млрд. дол., страдают и население, и посевы, обработку кустарника коки проводит наемная гражданская авиация с большой высоты — снизу ее обстреливают партизаны. США держит здесь армейские спецподразделения для охраны и обучения колумбийской армии карательной тактике. Победа столь же призрачна — в 1998 году, несмотря на уничтожение 66 тыс. га, общее количество плантаций коки возросло со 101 800 до 122 500 га, посадки перемещаются в другие районы Колумбии и в Эквадор. Словом, на войне как на войне.

Если б Россия не застоялась в кризисе, то, наверное, тоже вступила бы в гербицидную войну с коноплей и маком. Сейчас на это не хватает денег. Необрабатываемые поля, пустоши, да и просто территория благодатной Амурской области нынче зарастают коноплей. Например, в 2003 году только выявленных посевов значилось 4723 га. Областные власти видят в гербицидах



ТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДА



единственно возможным способ борьбы и изыскивают на это средства. Обустроить контроль за землепользованием, видимо, куда хлопотнее и дороже.

Гербициды отечества

Отечественное производство 2,4-Д у нас было создано и пущено в конце 1950-х годов на Уфимском химзаводе (теперь АЗО «Уфахимпром»). Монохлоруксусную кислоту получали по трофейной технологии IG Farbenindustry. Позднее (в середине 1960-х) здесь же построили закупленное в Великобритании производство 2М-4Х по технологии ICI, и началось освоение собственной технологии 2,4,5-Т. Уфа стала не только промышленным, но и научным центром гербицидов — а также скрытым источником диоксинов.

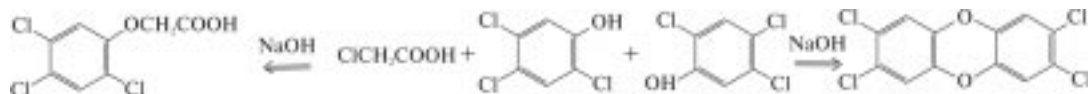
К 2,4,5-Т наше Министерство обороны проявило особый интерес — ведь «холодная» война была не такой уж и «холодной». В рамках нашей официальной доктрины трудно было представить, как это можно защищаться боевыми гербицидами. Но в случае чего для нанесения ответного удара они, конечно, потребовались бы. СССР вышел на почти одинаковую с США суммарную мощность гербицидов — порядка 50 тыс. т в год. (Как раз столько потребовалось американцам для операции «Фермерская помощь».) С выпуском 2,4,5-Т в цехе № 19 спешили, технология дорабатывалась на ходу после пуска. Здесь в 1965—1967 годах получили отравление 203 человека, из них 137 заболело неизлечимой болезнью хлоракне. (Кажется, именно эту болезнь, возникающую при отравлении диоксином, австрийские врачи нашли

у теперешнего президента Украины В.А.Ющенко.) На следующий год цех закрыли, но время от времени пытались снова наладить производство.

Полный конец попыткам наработки 2,4,5-Т в Уфе пришел в 1988 году, когда санитарные службы просто вынуждены были запретить производство полупродукта — трихлорфенола: оно ведь такое же диоксиногенное. В США по тем же причинам выпускные формы и саму 2,4,5-Т изъяли из обращения в 1983 году, ранее то же самое случилось с пентахлорфенолом и полихлорбифенилами.

Авария, аналогичная уфимской, повторилась в 1976 году в итальянском городе Севезо. Здесь в 1976 году на производстве 2,4,5-трихлорфенола случилась авария, на окрестности Севезо обрушилось облако с 2–5 кг диоксина, среди населения было зарегистрировано 193 случая хлоракне. В зоне «Уфахимпрома», на территории и в прудах-накопителях, также сосредоточилось 5–20 кг этого экотоксина. Таким образом, в черте этих городов скопилось несколько десятков «Вьетнамов», миллионы фатальных доз. Однако о диоксиновой обстановке в столице Башкирии знали только те, кому это было дозволено по службе. Официально существование у нас диоксинового шлейфа было признано лишь в 1995 году принятием правительственного постановления № 1102 по программе «Защита окружающей среды и населения от диоксинов и диоксиноподобных веществ на 1996–1997 годы».

В итоге постперестроечного кризиса производство гербицидов в России упало на порядок. Из-за бедственного по-



Синтез 2,4,5-Т

Конденсация хлорфенолов в диоксин

ложения агропромышленного комплекса спад здесь оказался более глубоким, чем в других химических производствах. Внесение удобрений на единицу пахотной площади по стране сократилось в три–четыре раза. Без удобрений гербициды урожая не повысят, они эффективно работает лишь в отлаженной системе агротехнологии. Минимум в производстве пестицидов пришелся на конец 1990–х годов, можно надеяться, что уже он пройден. Выпуск 2,4-Д в 1994 году составил 6,4 тыс. т — 1/6,4 от былой мощности «Уфахимпрома». В то же время обеспечение остатков потребности возросло с 30 до 65 % за счет более дорогих импортных веществ того же класса. Объяснить это так называемыми рыночными механизмами никак нельзя. Нет сомнения, наши бывшие НИИ еще в состоянии были доработать схему более эффективного эфира 2,4-Д, а скорее всего, они уже располагают готовой, но «невнедренной» схемой. Вместо того чтобы ее использовать, приобрели лицензию и сам эфир 2,4-Д у «Доу агро сайенс», а на Куйбышевском химзаводе Новосибирской области организовали станцию по его разбавлению. Получается препарат «Estron», в переводе на русский — «Элант». А потом, применяющие этот гербицид хозяйства получают по приказу Минсельхоза № 76 от 30.01.2002 федеральную субсидию. Получается поддержка на правительственном уровне отечественного «разбавителя», а не

простаивающего изготовителя. При таком раскладе вычислить, какую долю на российском рынке препаратов 2,4-Д удастся удержать «Уфахимпрому», затруднительно. Однако период полураспада диоксина в природе долгий, более 10 лет, поэтому для восстановления экологической безопасности Уфы одного спада производства недостаточно, надо чистить землю.

Проблема запаха

Реакция конденсации хлорфенолов с монохлоруксусной кислотой, описанная Робертом Покорни в заметке, уместившейся буквально на четверти журнальной страницы, до сих пор служит основой промышленной технологии 2,4-Д. Ее реализация прошла не без трудностей. Тяжелое звено — стадия хлорирования фенола: сам хлор, высокие температура и коррозионная активность среды. Для перемешивания вязкого расплава реакционной массы пришлось устанавливать так называемую всасывающую хлорную мешалку из тантала. Для высокого выхода 2,4-Д необходим некоторый избыток дихлорфенола против стехиометрии. Получаемая при этом соль 2,4-Д содержит около 2% непрореагировавшего 2,4-дихлорфенолята натрия.

Здесь потребуются отступление. Не так страшен фенол, как его хлорпроизводные: все дихлорфенолы обладают сильным, резким и очень «прилипчивым» запахом. Хлорфенолы (правда, за исключением как раз 2,4-изомера) менее токсичны, чем фенол, но для воды ПДК у него 1, а для хлорфенолов всего 0,1 мг/л. Этот предел отвечает нашему органолептическому восприятию. Однажды в донбасском городе химиков Рубежное фенол дошел до артезианского слоя, и стандартная очистка питьевой воды хлорированием сделала ее «непитьевой»: в результате реакции фенол становился хлорфенолом и приезжие с привычкой пить ее уже не могли. (В те времена о бытовых фильтрах никто и не слышал.)

Хлорированные соединения в живой природе редкость. Примечательно, что у клещей, которые паразитируют на млекопитающих (Acarina, Ixodidae), именно хлорфенолы служат половыми аттрактантами (феромонами). Проверено — акарицидные ошейники для крупного рогатого скота с добавкой 2,6-дихлорфенола более эффективны, чем без него. Причем в полевых условиях после 13 недель в ошейнике еще присут-

Российская академия наук
Уральское отделение РАН
Коми научный центр
Институт химии Коми НЦ УрО РАН
Институт физиологии Коми НЦ УрО РАН

Сыктывкар,
26–30 июня
2006 года

IV Всероссийская научная конференция «Химия и технология растительных веществ»



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

- Структура, свойства и химическая модификация растительных веществ
- Технология и биотехнология растительных веществ
- Биологическая функция и физиологическая активность растительных веществ
- Экологические проблемы химической переработки растительного сырья

ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Для участия в конференции нужно:
до 1 декабря 2005 г. выслать в оргкомитет заявку,
до 1 марта 2006 г. предоставить в оргкомитет материалы доклада.

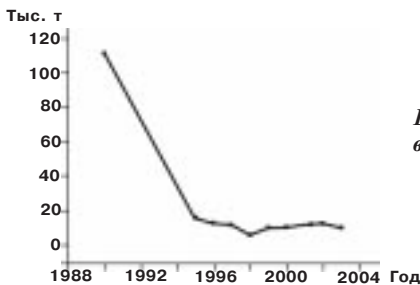
КООРДИНАТЫ ОРГКОМИТЕТА

Институт химии Коми НЦ УрО РАН,
167982, Россия, Сыктывкар,
ул.Первомайская, 48

Тел./факс (8212)436677
phytochemistry@narod.ru
http://phytochemistry.narod.ru

ствовал запах феромона. Теперь представьте, что 1 кг технической натриевой соли 2,4-Д содержит 2000 минимальных «пахучих» доз! (Сама 2,4-Д, как и диоксин, запаха не имеет.) Ясно, почему злые языки среди специалистов расшифровали аббревиатуру 2,4-Д как «24 дурака» и рассказывали байки про то, как колхозники, вместо того чтобы поливать свои поля раствором этой соли, сразу закапывали ее подалеже от деревни да поглубже.

В 1947 году появился патент США на способ синтеза 2,4-Д по альтернативному варианту: предлагалось сначала конденсацией фенола и монохлоруксусной кислоты получить феноксиуксусную, а уж потом ее хлорировать. Возможность образования «пахучих» дихлорфенолов здесь исключалась, но за счет других побочных продуктов конечный выход был не таким уж большим. Главное, что из-за более высокой температуры плавления феноксиуксусной кислоты и соответственно реакционной массы хлорировать ее намного сложнее. Впоследствии появились патенты, авторы которых предлагали проводить хлорирование в суспензии, в растворах, с добавлением катализаторов и прочая, но в общем этот вариант оказался менее технологичным. Заметим, что для получения 2,4,5-Т такой метод вообще не годится, потому как при глубоком хлорировании феноксиуксусной кислоты получается 2,4,6-изомер. Следова-



Выпуск гербицидов в России



ТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДА

вплоть до отбеленной туалетной бумаги, вагинальных тампонов и бумаги для сигарет. Конечно, 2,4-Д или хлорфенолы при термоллизе дадут гораздо больше диоксина, чем самая распространенная пластмасса — полихлорвинил. Поэтому уничтожать отходы производства хлорфеноксигербицидов столь же сложно, как и ликвидировать запасы боевых отравляющих веществ.

Вредит ли 2,4-Д здоровью?

Как сильно рисковал Краус, съедая в день по 500 мг 2,4-Д? Его вес нам известен, но будем считать, что он равнялся среднестатистическим 65 кг, принятым в токсикологии для взрослого человека. Дневная доза составляла 7,7 мг/кг. Как впоследствии подтвердил опыт на таких же добровольцах, дозы до 30 мг/кг не вызывают острых отравлений. Безопасная суточная норма была принята с большим запасом — 0,05 мг/кг. Летальная доза для мышей (LD₅₀) — 425—764 мг/кг, так что отравиться 2,4-Д насмерть трудно. Попадающая к нам внутрь 2,4-Д на 97% выходит с мочой в неизменном виде, остальное количество — с калом. Официально (по данным Всемирной организации здравоохранения) 2,4-Д не проявляет явной активности по части канцерогенности или мутагенности, угнетению репродуктивных функций и тератогенности. Некоторые эксперты считают, что длительное действие небольших доз изучено недостаточно. Попадание больших количеств гербицида внутрь, в глаза или легкие, конечно, приводит к неприятностям. 2,4-Д разлагается под действием света и микроорганизмов, в растительных тканях претерпевает превращения медленнее, чем гетероауксин, и некоторое количество может переходить в зерно. В проекте сертификата на него предусмотрена соответствующая графа.

10 млрд. А доля пахотной земли сокращается стремительно: на рубеже тысячелетий на душу приходилось 0,3 га, в перспективе эта цифра уменьшится в полтора раза. Американцы подсчитали, что откажись они 10 лет назад от пестицидов, то потребовалось бы распахать дополнительно 52 млн. га и повысить стоимость продуктов питания на 50—70%. Урожай зерновых здесь на порядок выше, чем в бедных странах, и сорняки его ухудшают лишь на 10%. В бедных же странах только за счет засоренности теряется 25—50% урожая. К 1980-м годам развитые страны уже смогли полностью обеспечить себя продуктами питания (теперь говорят — обеспечить продовольственную безопасность). В это же время мировое производство гербицидов перешло через максимум и потом стабилизировалось. После изъятия 2,4,5-Т уровень выпуска хлорфеноксигербицидов также сохранился. У этих препаратов есть своя ниша. К примеру, в России на 2004 год было зарегистрировано 123 препарата из 33 действующих веществ, причем треть рецептур включала 2,4-Д. Весовой (денежный) вклад 2,4-Д иной — еще недавно за ее счет у нас покрывалось 2/3 тоннажа гербицидов. В ближайшей перспективе картина сильно не изменится. Поскольку гербициды — зло неминуемое, количество стали заменять качеством. Увеличивая избирательность и активность, можно сократить дозы препаратов и давление на окружающую среду. Ученые же ищут новые гербициды и оптимальные способы их применения.

Численность населения «сытых» стран практически стабилизировалась, и они имеют возможность начать «зеленую контрреволюцию», то есть поддерживать плодородие окультуренных земель за счет естественных факторов при некотором снижении продуктивности. Для бедных стран это роскошь. Чтобы к одному миллиарду людей, живущему впроголодь, не добавились новые, необходимо, помимо регулирования рождаемости, интенсифицировать агротехнику быстрыми способами. Без гербицидов здесь пока не обойтись.

Если не гербициды, то что?

До конца прошлого века численность человечества росла по гиперболе, сейчас наступил переходный режим стабилизации. В 2000 году население Земли составляло 6,1 млрд., ожидаемый стабильный уровень — порядка



Две схемы синтеза 2,4-Д

тельно, никак нельзя обойтись без стадии конденсации в присутствии хлорфенолов, которая у них идет по тому же механизму, что и у монохлоруксусной кислоты. А в результате возникает побочный продукт — диоксин.

Производство и применение 2,4-Д напрямую с диоксином не связаны. Однако если этот гербицид с соломой или кустарником попадает в костер, из него обязательно получатся диоксины. Подобно фенолу, превращающемуся при традиционной очистке водопроводной воды в пахучие загрязнители, хлорорганика в холодных частях пламени образует диоксины и им подобные стойкие токсиканты. Носители диоксинов — автомобильные выбросы, дым костра, пожара или перерабатывающего мусор завода и много что еще,



Узлы, спирали

и ротаксаны — все из углерода



Доктор химических наук
М.Ю. Корнилов

С нанотрубками и нанокольцами как формами существования трубчатого углерода мы читатели уже знакомили (см. «Химию и жизнь», 1985, № 8; 2005, №1). Естественное продолжение — однослойные спирали и узлы, которые можно получить, скручивая или завязывая нанотрубки. Однако для того, чтобы такие структуры были стабильными, нужно выполнить определенные условия.

Начнем с узлов. В быту, морском деле, технике узел означает переплетение нитей, шнурков, галстуков, канатов, железнодорожных линий и т. п. Завязать бытовым узлом можно и молекулу, если у нее достаточно длинная незамкнутая цепочка атомов. При этом не имеет значения состояние концов (которые чаще всего бывают открытыми) — все равно это будут узлы. В математическом же понимании узел не должен иметь концов. Это, по сути дела, кольцо с несколькими переплетениями, которые нельзя распутать, не перерезав его в любом месте.

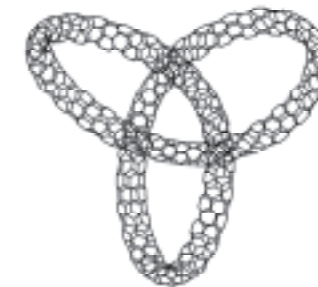
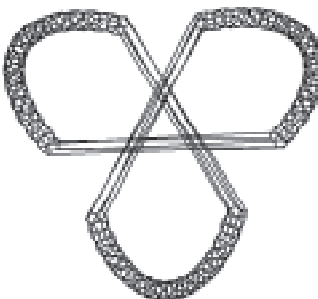
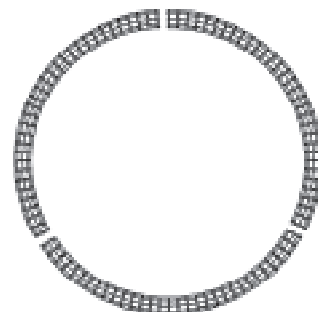
Если дать компьютерной программе команду оптимизировать геометрию завязанной узлом молекулы, в том числе нанотрубки, то рано или поздно узел исчезнет: он, как правило, энергетически менее выгоден, чем незавязанная молекула. Стабилизировать завязанную в узел молекулу можно, замкнув ее концы.

Конечно, возникает вопрос: как завязать нанотрубку узлом? И вообще, можно

ли описать словами, не прибегая к рисунку, процесс завязывания узла, который известен каждому из нас с детских лет? Вопрос лишь кажется наивным и простым, на самом деле он далеко не прост. Прочитав эту статью, читатель увидит, как можно описать словами завязывание одного из типов узлов, но все равно без рисунка и наш способ вряд ли покажется достаточно понятным.

Итак, главное свойство узла, который не развязает оптимизация, — это то, что его концы обязательно соединены, то есть узел представляет собой переплетенное кольцо. (Наверное, поэтому математики и рассматривают только их.) Узлам посвящены не только научные трактаты, но и монографии, в том числе из области химии (например, Г.Шилл. Катенаны, ротаксаны и узлы. М.: Мир, 1973). Узлам посвящен особый раздел математики. Начинаящего читателя мы можем отослать к соответствующей статье в 5-м томе «Математической энциклопедии» (1985 год). А здесь просто отметим, что главный признак узла — наличие пересечений на любой его проекции. Минимальное число пересечений равно трем.

Простейшим узлом считается так называемый *трилистник*, который напоминает контур листа клевера и обозначается как 3_1 . Углеродный узел с такой формой может быть получен из длинной тонкой нанотрубки, имеющей код (1,0,5,96) и



1
Трилистник из нанотрубок можно сделать так

содержащей 960 атомов углерода. На рис. 1 показано нанокольцо (1,0,5,96,0,0), полученное с помощью компьютерной программы HyperChem и подпрограммы NanoGen (см. статью «Пять наноуглеродных новелл» в № 1 этого журнала за 2005 год) простым замыканием концов указанной нанотрубки, трилистник, полученный завязыванием нанотрубки узлом 3_1 и замыканием концов, и технология его теоретического получения. Следует заметить, что нанокольцо и наноузел — топологические изомеры, к тому же наноузел является, как и любой узел, хиральной структурой, то у него нет плоскости симметрии, его нельзя совместить с зеркальным отражением.

Как же был завязан узел? Признаемся, что это было нелегко, так как запрограммировать процесс пока что не удалось и все стадии пришлось делать вручную. Заготовкой послужило нанокольцо (1,0,5,96,0,0), которое разрезали в трех местах, после чего каждую из полученных дуг повернули на 60 градусов относительно перпендикуляра к касательной в середине дуги. Полученные три отрезка соединили крест-накрест, то есть восстановили все 15 разорванных связей C—C, но в другой последовательности, после чего структуре дали оптимизироваться. По мере оптимизации структуры лепестки постепенно сглаживаются, а структура приобретает вид розетки. Указанный угол поворота был выбран после нескольких проб с таким



2
 Построить трилистник таким образом
 значительно проще



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

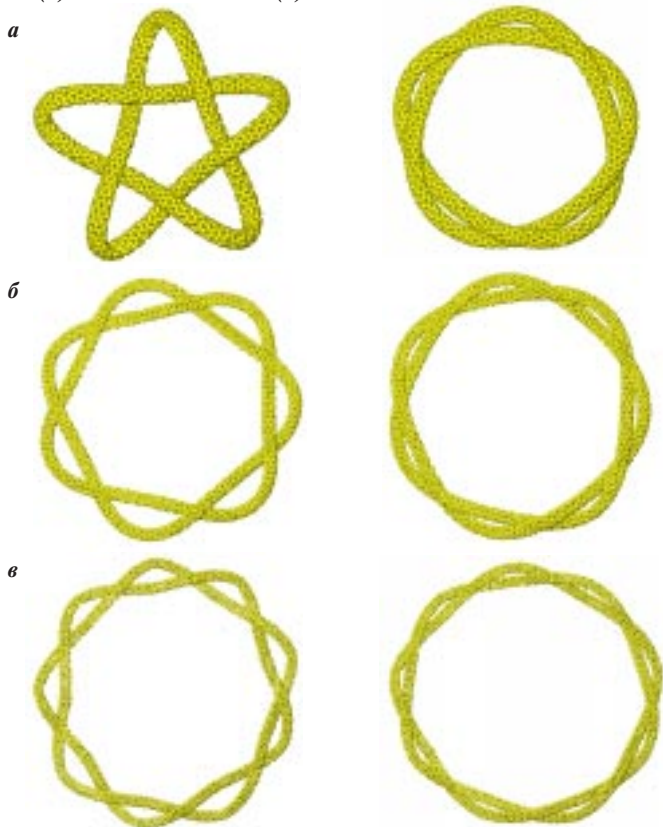
занные узлами, сделают по их образцу.

Внимательное изучение этой категории узлов (рис. 3) показывает, что все они, начиная с 5_1 , происходят от звездчатых многоугольников. В то время как звездчатый пятиугольник существует только один — пятиконечная звезда, звездчатых семиугольников возможно уже два, семиугольников — три и т.д. Каждому из них соответствует свой узел. А как же тогда быть с трилистником, спросите вы, ведь звездчатых треугольников не существует. Правильно, линейных нет, а криволинейные, с дугообразными сторонами, — возможны! При оптимизации геометрии трубчатого узла острые лепестки постепенно сглаживаются и в конце концов исчезают, образуя фигуру, напоминающую розетку. В ее структуре можно увидеть переплетенную трубчатую спираль, свернутую в кольцо. Таким образом устанавливается связь между узлами и кольцевыми спиралями.

На рис. 4 показана кольцевая спираль, полученная путем наматывания нанотрубки на нанокольцо. Это еще один вид углерода — трубчато-спиральный. На модели удастся совместить



3
 Оптимизация геометрии пятилистника (а), семилистника (б) и девятилистника (в)



4
 Черырнадцатиллистник



расчетом, чтобы новые связи не пересекались и произошло завязывание узла. Подобный узел образуют три студента на рис. 2.

Аналогичное происхождение имеют узлы 5_1 , 7_1 и т.д. Именно они легли в основу структур, которые мы собрали из нанотрубок с помощью «химического конструктора» HyperChem. Есть надежда, что они будут среди первых кандидатов на «овеществление», то есть трубчатые углеродные молекулы, завяз-

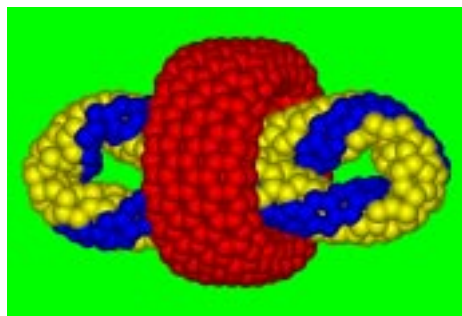
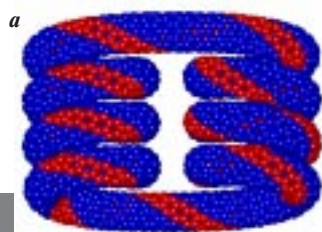
5
 Химический Лаокоон





две, три и более спиралей, переплетение которых напоминает многозаходную резьбу. Следует отметить, что центральное нанокольцо играет здесь связующую роль, его удаление ведет к разрушению регулярной структуры спиралей. В процессе оптимизации они теряют спиральный облик и превращаются в нечто, напоминающее фараоновых змей или скульптуру «Лаокоон» (рис. 5).

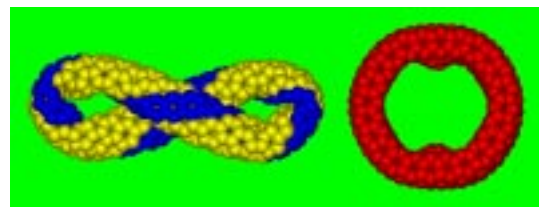
Расчет показал, что тороидальная спираль существует, пока навита на тор (кольцо). Как только тор удален, спираль пытается распрямиться и превращается в Лаокоонову змею. Сначала тороидальная спираль действительно почти симметрична (на глаз), но небольшие, просто крошечные дефекты симметрии все же существуют. Они и становятся центрами ее «распада». Вообще, даже цилиндрическая трубчатая спираль (то есть навитая на цилиндр) сильно напряжена, и если ее концы не замкнуты, то она постепенно, хотя и очень медленно (это же тысячи атомов, один цикл оптимизации может занимать от 20 секунд до 3 минут), распрямляется и образует прямую нанотрубку. Причина напряжений — в отклонении валентных углов и длин связей C–C от нормальных (как в графите). Замыкание концов становится возможным у тороидальной наноспиралей и исключает снятие напряжений путем распрямления. Вот она и извивается в поисках минимума напряжений. К сожалению, процесс происходит слишком медленно, чтобы проследить его до конца, — показанное на рисунке потребовало



6
Разные варианты двойной спирали

из A-нанотрубки C_{9000} . На рис. 6в — три двойные спирали из Z-нанотрубки. Первые две спирали C_{2400} имеют различный шаг, но по структуре поверхности они тождественны. Энергетически менее выгодной, казалось бы, должна быть вторая, более сжатая и потому более напряженная спираль. Отнюдь! Очевидно, сближенные витки лучше взаи-

модельствуют одно нанокольцо и продеть его через другое, после чего объединенной структуре дали оптимизироваться. Весьма напряженное сдвоенное кольцо, стремясь распрямиться, образует фигуру, напоминающую восьмерку, «талиа» которой охвачена нанокольцом. После этого обе части оказываются «намертво» связанными, хотя между ними не возникает новых химических связей. Это и есть полый кольчато-кольчатый ротаксан (рис. 7). После его оптимизации и компьютерного разделения частей видно, что во внутреннем отверстии нанокольца



7
Ротаксан
из нанотрубок

около недели непрерывно-го расчета.

Второй способ стабилизации трубчатой спирали — соединение двух зеркально симметричных структур. Здесь, как оказалось, не нужен внешний стабилизатор, например цилиндр, на который можно навить спираль. Две энантиомерные части стабилизируют друг друга и система «живет» сколь угодно долго.

Несколько вариантов таких спиралей показано на рис. 6. На рис. 6а — двойная спираль из Z-нанотрубки C_{3360} . Она очень напряжена, хотя и вполне стабилизирует зеркально симметричную вторую половину. На рис. 6б — двойная спираль

модействуют между собой и стабилизируют напряженную молекулу. Третья двойная спираль содержит 3600 атомов углерода. Она имеет ту же высоту, что и первая, и выгоднее ее в расчете на один виток. И здесь решающее значение имеет взаимодействие сближенных витков.

Существуют и полые ротаксаны. До сих пор «классические» ротаксаны состояли из кольца и гантели, которые не могут разделиться, если размеры шаров на гантелях больше отверстия в кольце, то есть это были гантеле-кольчатые ротаксаны. Нанокольца позволяют смоделировать кольчато-кольчатые ротаксаны. Представим себе, что нам уда-

образовались выступы — там, где изначально зазор был больше. Кольчато-кольчатые ротаксаны, в отличие от их гантеле-кольчатых собратьев, всегда хиральны.

Углерод — воистину неисчерпаемый строительный материал для молекулярных дизайнеров. Из него можно создавать бесконечное разнообразие наноархитектурных проектов, а там, глядишь, какие-то из них превратят в реальное вещество, если, конечно, очень постараться. Для первой стадии творчества достаточно совсем немного: компьютер с программой HyperChem и непреодолимое желание творчества.





СОБЫТИЕ

Труд учителей оценили

В конце июля состоялось награждение победителей второго ежегодного конкурса школьных учителей физики и математики, организованного Фондом Дмитрия Зимина «Династия». В этом году конкурс проведен по трем номинациям, победителями стали в общей сложности 270 преподавателей. Все они награждены индивидуальными грантами в размере 30 тысяч рублей и медалями Фонда «Династия». Награждение происходило во время традиционной Летней научной школы, также проводимой Фондом «Династия».

Фонд «Династия» – одна из немногих российских благотворительных организаций, которая поддерживает школьных учителей. По сравнению с прошлым годом конкурс заметно вырос: стало больше номинаций и победителей, изменились и размеры грантов, общая сумма которых в этом году составила 8 миллионов рублей.

В 2005 году по заказу «Династии» конкурс проводили Международная программа образования в области точных наук (ISSEP) и региональная общественная организация «Клуб учите-



Основатель фонда «Династия» Д.Б.Зимин

телей решающее значение имела конкурсная работа, в которой учителя рассказывали о своих методах организации дополнительного образования; учитывались также опубликованные ими статьи, участие учеников в исследовательской деятельности и олимпиадах, количество поступивших в вузы выпускников. На конкурс поступило около 150 заявок со всей страны. Победителями стали 30 человек из 18 регионов России. Почти половина из них — жители сел и малых городов. Средний возраст победителей — 27 лет, педагогический стаж некоторых из них — всего год.

Претендентов на победу в ставшей уже традиционной категории «Учитель, воспитавший ученика» выдвигали молодые ученые, аспиранты и студенты — грантополучатели и стипендиаты Фонда «Династия». Всего в этой номинации было названо 120 учителей, победителями стали 30 человек. Две трети из них живут в Москве, Санкт-Петербурге и Нижнем Новгороде, остальные представляют еще семь российских городов.

Самой массовой в конкурсе стала номинация «Наставник будущих ученых» с ее 210 лауреатами. Метод отбора в этой номинации хорошо знаком педагогам по конкурсам «Соросовский учи-

тель», проводившимся ISSEP в 1995-2001 годах: преподавателей-лауреатов называют их бывшие ученики, поступившие в вузы. В почти сотне ведущих естественно-научных вузах страны был проведен опрос более 40 тысяч студентов начальных курсов, которые назвали своих лучших учителей физики и математики. Их набралось более 30 тысяч. Победителями стали преподаватели, которых упомянули несколько десятков студентов. При отборе учитывалось, в каком населенном пункте работает названный студентами учитель: сельским учителям для победы нужно было набрать почти в три раза меньше студенческих голосов, чем их коллегам из больших городов. Среди номинантов конкурса были представители практически всех регионов, а победителями стали преподаватели из 102 населенных пунктов 56 субъектов России. Конкурс доказал, что талантливые учителя есть не только в крупных научных центрах: здесь, как и в номинации «Молодой учитель», более 40 процентов победителей — жители сел и малых городов.

Цель организованного фондом конкурса — не только материальная поддержка преподавателей, но и создание условий, необходимых для продолжения их творческой и методической

деятельности, расширение профессиональных контактов, поддержание энтузиазма педагогических коллективов в деле приобщения детей к науке, налаживание контактов учителей с представителями высшей школы и научным сообществом. Именно поэтому победителей награждают во время Летней научной школы, где они могут прослушать лекции ученых, узнать из первых рук о достижениях науки, участвовать в круглых столах для обмена опытом.



Лауреаты конкурса

лей «Доживем до понедельника». Конкурс проводился в трех номинациях: «Молодой учитель», «Учитель, воспитавший ученика» и «Наставник будущих ученых».

Лауреатами в номинации «Молодой учитель» стали педагоги, которые недавно приступили к работе в школе, но уже продемонстрировали блестящие успехи в преподавании своего предмета. При отборе победи-



В. Кузнецова

Мечта коммунистов начала прошлого века о стирании граней между городом и деревней, увы, так и осталась мечтой: человечество отказалось следовать по пути золотой середины и выбрало крайность: стало перебираться в города. В результате возникли мегаполисы, которые выросли до таких размеров, что даже с высоты птичьего полета вряд ли можно увидеть их целиком. Чтобы охватить такой город одним взглядом, приходится забираться в космос и пользоваться спутниками, специально предназначенными для разглядывания (с научными целями, естественно) поверхности Земли. И похоже, города способны расти до бесконечности. А ведь долгое время считалось, что есть предел их роста, связанный с экономическими ограничениями. Например, Платон полагал, что в городе может жить 5 тысяч граждан, способных носить оружие. То есть вместе с женами, служанками, детьми и рабами — 30–35 тысяч человек. Аристотель же говорил, что этого слишком много: для того чтобы кормить такую прорву народа, потребуется слишком обширная сельскохозяйственная территория. «На самом же деле, не существует оптимальной величины города безотносительно времени и места его размещения, — пишет доктор географических наук Е.Н.Перцик, сотрудник географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова («Известия РАН, Серия географическая», 2005, № 3, с.5). — В различных условиях могут быть оптимальными города и в 10 тысяч, и в 1 миллион, и в 10 миллионов жителей».

Раньше, при феодализме, крестьянам и в голову не пришло бы в массовом порядке бросать свои дома и переселяться в город — и феодал был бы этому не рад, и местные купцы да ремесленники без всякой охоты пустили бы чужака в свой цех. Капитализм, сломав межсословные границы и обеспечив разделение труда, положил начало процессу урбанизации. И теперь по всему миру население сгущается в городах, особенно столичных. Еще бы, здесь и огромный рынок труда, и возможность получить хорошее образование, и высокий социальный статус. Недаром, скажем, на Москву приходится 40% всего розничного товарооборота нашей страны, а живет-то здесь от силы 8% населения.

Однако большая скученность людей в одном месте порождает большие проблемы для их жизни, поэтому географы во всех странах пытаются найти методы управления ростом городов. Почти до начала XXI века считалось, что можно ограничить рост городов административными мерами. История показала, что такое мнение ошибочно: при малейшем отступлении от жесткости эти меры дадут сбой и города станут расти как на дрожжах. Не исключено, на некоторое время справиться с проблемой поможет опыт французских градостроителей. Как пишет Е.Н.Перцик, они уже давно пришли к выводу, что ограничить развитие Парижа можно, только противопоставив ему формирование агломераций-противовесов (контрмагнитов) численностью до миллиона человек, в которых должна быть создана среда большого города.

Как бы то ни было, нельзя не заметить, что, коль скоро мир вступил в новую эпоху, а именно информационную, в истории развития городов явно намечается перелом, и поэтому при их строительстве нужны какие-то принципиально иные подходы, нежели те, что применяют ныне. И помнить при этом следует фразу Ле Корбюзье о том, что Франция потеряла во время Второй мировой войны меньше, чем от отсутствия территориального планирования.

Города мира: вид сверху



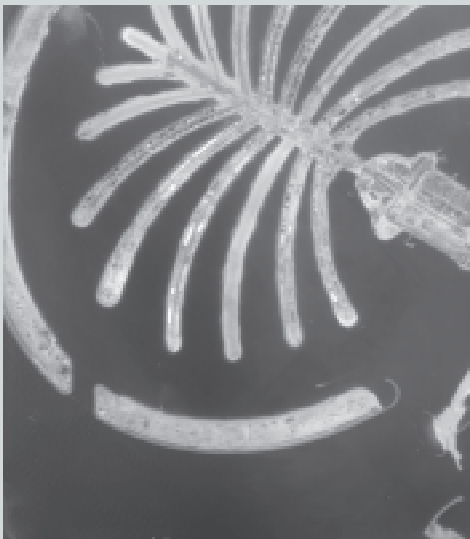
Самый крупный город планеты — Большой Токио. В поселениях вокруг Токийского залива проживает четверть всех японцев, то есть более 33 миллионов человек. Недаром географы называют современный город скальным ландшафтом — он изломан, как скалы. Поэтому если разглядывать его с помощью такого радара, который меряет не цвет поверхности, а степень ее шероховатости (а именно такой радар установлена на спутнике «Энвисат» Европейского космического агентства), то город светится так же ярко, как окрестные скалы. Ярче всего выглядит центр города на южном берегу Аракавы — там больше всего зданий различной высоты

Каир — самый большой город Африки, и со стороны пустыни он уже вплотную подобрался к древним пирамидам (внизу). Наблюдать же его тоже лучше с помощью радара (справа). В противном случае буйная растительность дельты Нила местами сливается с пригородами. Кроме того, непонятно, где проходят рукава этой великой реки. А на радарном изображении все ясно





В Венеции никто протоки между 118 островами засыпать не стал — по ним купцы после разгрузки морских судов подвозили товары, чтобы спрятать их в подвалах своих домов. Мысль о том, чтобы уйти подальше в море, пришла в голову потомкам римлян в V веке, и они спрятались от чрезмерно разгульных варваров на неприступных островах посередине лагуны. Только при Муссолини железная и автомобильная дороги связали город с материком



Разбогатевшие от торговли нефтью арабы из ОАЭ высыпали в море 80 миллионов кубометров грунта и создали в Персидском заливе настоящее чудо — рукотворный остров в форме пальмы. Хозяева дорогих домов, построенных на его листьях, в конце 2005 года начнут справлять новоселья. Это первый из трех искусственных островов у берегов Аравийского полуострова



ФОТОИНФОРМАЦИЯ



Вид североирланского города Лондондери вполне соответствует традиционному представлению о жизни на острове, который так и называют «зеленым»



Южная часть Бомбея (ныне Мумбаи) расположена на нескольких островах, которые в XIX веке, видимо, британские колонисты соединили вместе и превратили в полуостров



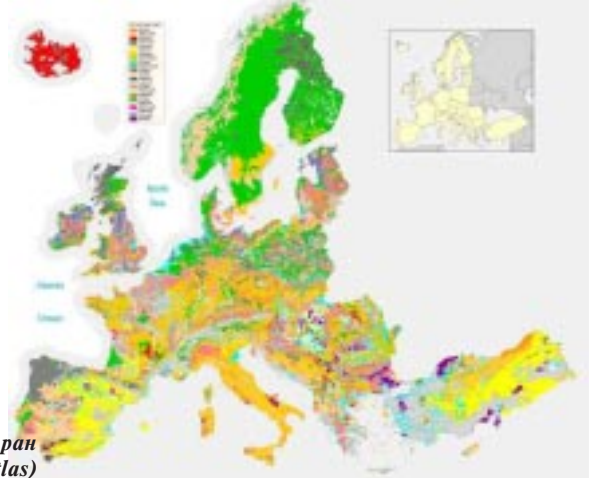
Столицу ЮАР Преторию, город, основанный бурами в 1855 году, от засушливой степи на севере и юге отделяют горные хребты. Такое расположение обеспечивает приятный климат. Кстати, многочисленные голубые точки на изображении — это бассейны

В статье использованы фотографии, полученные спутниками Европейского космического агентства и Французского космического агентства.

С.Алексеев



Европейская защита почвы



Чтобы привлечь внимание общества к проблеме разрушения почвы, Еврокомиссия объединила усилия ведущих почвоведов из сорока стран, и они к весне 2005 года составили первый «Атлас почв Европы». С его помощью ученые попытались наглядно показать, какую угрозу человеческому здоровью и безопасности несет деградация этого уникального природного ресурса.

Когда человек застраивает территорию новыми домами, одевает ее асфальтом, загрязняет промышленными отходами, вырубает лес или распахивает луг, он в последнюю очередь вспоминает о почве. Но порой ее разрушение чревато такими катастрофами, которые заметны всем, — это оползни и наводнения. Сложнее связать деградацию почв с глобальным потеплением климата. Про то, что живой организм плодородной почвы можно убить и в результате остаться без сельского хозяйства, не задумывается почти никто. А ведь почва — настоящий оазис: на каждые 1—1,5 тонны существ, обитающих на поверхности (крупный рогатый скот, трава), приходит-

Карта почвы Евросоюза и прилегающих стран (http://eusoils.jrc.it/projects/soil_atlas)

ся около 25 тонн биомассы, проживающей в первых 30 сантиметрах почвы (бактерии, земляные черви и прочие). Один грамм хорошей почвы может содержать до 600 миллионов бактерий, принадлежащих к 15–20 тысячам различных видов. Жизнь растений и сельскохозяйственных культур зависит от того, насколько земля богата влагой и питательными веществами. Почва, в конце концов, это источник полезных ископаемых, основа нашего ландшафта и культурного наследия. Однажды разрушенная, эта живая система будет утеряна навсегда.



Страница атласа

Карты регионов



Что сегодня происходит с почвой Европы?

В Евросоюзе около 52 миллионов гектаров, или более 16% всей территории, затронуто разрушением. В новых странах ЕС эта доля еще больше — почти 35%. 27 миллионов гектаров в ЕС страдают от эрозии, вызванной водой и ветром. Углерод — главный компонент

органических веществ в почве: ежегодно почвы Европы захватывают две гигатонны углерода. Однако содержание органических веществ, особенно в районах Средиземноморья, уменьшается. Согласно данным Европейской сети бюро почвы, в Южной Европе низкое содержание органических веществ замечено на 3,4% территорий, а очень низкое — на 1,7%. Агроно-

Некоторые сведения, которые полезно знать о почве

Содержание в почве органических веществ (живых и умерших организмов), минералов и питательных веществ постоянно изменяется.

В среднем в почве содержится 5% органических веществ.

Текстуру почвы определяют минеральные частицы различных размеров — песка, ила и глины.

Самый верхний слой почвы — наиболее продуктивный.

Десять тонн верхнего слоя почвы, распределенных на площади в один гектар, образуют слой почвы толщиной в монету достоинством один евро.

Для того чтобы образовался слой почвы в два сантиметра, естественные процессы в земле идут 500 лет.

Грибки и бактерии помогают превращать органику в компоненты верхнего слоя почвы.

Земляные черви переваривают органические вещества и производят дополнительные питательные вещества, тем самым обогащая поверхностный слой.

Корни растений помогают кислороду проникать в почву, чем приносят пользу животным, обитающим под землей. Они связывают почву, защищая ее от эрозии.

Здоровая почва снижает риск наводнений и защищает запасы подземных вод, нейтрализуя или фильтруя потенциальные загрязнения и запасая 3750 тонн воды на гектар.

Почвоведы насчитали свыше 10 000 различных видов почвы в Европе.

В почве сохраняется около 10% мировых выбросов углекислого газа.



мы считают, что такие почвы очень скоро станут пустынями. И это касается не только жарких берегов Средиземного моря. В Англии и Уэльсе доля земель с низким содержанием органических веществ — не менее 3,6%. Причем их количество за пятнадцать лет (с 1980 по 1995 год) выросло на 30%. Вдобавок к истощению засоление почв охватило один миллион гектаров, в основном в странах Средиземноморья, и это главная причина опустынивания.

Страдает почва и от промышленности. Так, в 1996 году почти 43% прибрежных

территорий в Италии с плодородной почвой были полностью застроены. В Европе можно насчитать до полумиллиона мест, где почва загрязнена отходами.

Что представляет собой первый «Атлас почв Европы»?

В основу атласа легли данные из более чем 40 национальных обзоров почвы. Главной целью было объединить информацию, собранную в отдельных странах Европы, в одну систему. На ее основе ученые со-

здали карты мелкого масштаба, которые служат ядром «Атласа почвы Европы» — в нем более 120 страниц карт. Составители попытались проиллюстрировать сложную взаимосвязь между деградацией почвы и угрозой человеческому здоровью и безопасности.

Новый атлас, как считают его составители, поможет сделать новые шаги на пути защиты почвы. До конца года с его помощью будут выработаны положения для специальной стратегии Еврокомиссии по защите почвы. «Атлас был издан для широкой публики, и его



КНИГИ

цель — навести мосты между обществом и почвоведением как наукой», — считает комиссар по науке и исследованиям Ян Поточник.

О.Баклицкая

ИНФОРМАУКА

Как на поле Куликовом прокричали кулики

Эволюция земель Куликова поля — это иллюстрация того, как государственная стабильность и нестабильность могут изменять территории, включая их ландшафт, использование и заселенность. К такому выводу пришла О.В.Бурова из Тульского государственного педагогического университета, проанализировавшая материалы археологических исследований за многие годы, архивные данные, результаты комплексных географических и палеогеографических исследований (tgpu@tula.net).

В эпоху бронзы лесостепи Верхнего Дона были излюбленным местом для кочевников и скотоводов, что и понятно — вокруг пойменные луга и разнотравье. Но к XII веку на территории Верхнего Дона сложились благоприятные условия для оседлой жизни: князья договорились с донскими полководцами и обстановка в регионе стала спокойной и относительно стабильной. Эти земли колонизировали славяне и ввели земледельческую систему, здесь стал формироваться агроландшафт, появляются поселения, число которых растет. В местах поселений лес вырубали, но сельскохозяйственные угодья создавали с минимальной вырубкой леса. Поэтому первый этап освоения Куликова поля был деликатным и не катастрофическим для природы, а специалисты говорят о формировании агроландшафта локального типа.

Проблемы начались в середине XIV века. Из-за распада Золотой Орды и

опасности участвовавших набегов население покидает территорию в 70-х годах XIV века, накануне Куликовской битвы. Сельскохозяйственные земли стоят заброшенными 200 лет и превращаются в залежь, на которой постепенно начинает восстанавливаться естественная растительность.

К концу XVI века, когда 60% территории занимала залежь, начался очередной этап освоения этих земель. Несмотря на экстраординарные меры правительства, раздававшего земли направо и налево, желавших осесть на Куликовом поле было очень мало. За сто лет было освоено не более 5% земель. Но во второй половине XVII века, когда Украина воссоединилась с Россией и прекратились набеги татар, освоение пошло более интенсивно. Стабильность сделала плодородные земли Верхнего Дона выгодными для массового заселения, появились указы о раздаче земель помещикам различных слоев дворянства России. Крупные помещики А.Г.Бобринский, князь Голицыны, С.Д.Нечаев в своих имениях использовали передовые методы ведения хозяйства. Большую же часть хозяйств составляли мелкие крестьянские хозяйства, где небольшие нормы распашки и поголовье скота на семью оставались неизменными веками. Именно в это время сформировалась система расселения данной территории, которая в целом сохранилась и по сей день. Вплоть до XX века регион активно развивался и стал заметным производителем не только ржи, пшеницы, ячменя, овса и гречихи, но овощей, молока и мяса. Однако большинство хозяйств по-прежнему производило продукцию лишь для собственного прокорма и не расширяло свои угодья.

XX век кардинально изменил облик территорий Куликова поля. Из-за национализации земель, образования колхозов и

совхозов значительно укрупнились площади угодий. Теперь средняя площадь пахотного поля достигает 80 га в отличие от 5–6 га в XVII–XVIII веках. Если прежде границами полей служили естественные рубежи — опушки леса, склоны балок, водотоки и пр., которые поддерживали биологическое разнообразие и процессы самовосстановления ландшафта, то теперь межи исчезли. Под распашку попадают все земли, включая прибалочные и придолинные склоны, а выпас скота переносится на склоны балок и пойменные луга, в результате чего уничтожаются сенокосные угодья. Теперь лесистость Куликова поля по сравнению с естественной составляет всего лишь 5%.

Очередной отток населения в города, когда люди бросали свои хозяйства, земли и дома, как было во времена татаро-монгольских набегов, происходит в 90-х годах XX века. Территорию прекращают осваивать, пустующие сельскохозяйственные угодья разрушают сложившийся агроландшафт, и начинается постепенное восстановление природного ландшафта — травяных и лесных сообществ.

И вот финал. В начале XXI века хозяйственное производство на территориях Куликова поля вновь оживает. Однако оно становится иным: вместо пашенного земледелия и выращивания зерновых культур развивается животноводство. Такой поворот объясняется сменой национального состава, населяющего территорию Верхнего Дона, выходцами из южных республик бывшего СССР.

Так Куликово поле под влиянием политики, государственного устройства, стабильности и нестабильности сделало 800-летний виток и вновь вернулось к скотоводству почти что бронзового века. Повторится ли и дальнейший ход истории?

Л.Стрельникова

Страна кактусов в Мексике

Доктор биологических наук,
В.Е.Приходько



Ферокактус, достигающий более метра в высоту, похож на диковинный цветок зимней пустыни, особенно когда их целая клумба



Гигантское желтое соцветие агавы — украшение зимней пустыни



На Земле есть места, где в декабре тепло, как летом. Мексика — одно из них. В четвертый раз Ботанический клуб Калифорнийского университета города Дейвиса уезжал встречать Новый год в Мексику, на полуостров Нижняя Калифорния.

В этой поездке мне посчастливилось участвовать благодаря приглашению известного ученого Майкла Сингера. В течение восьми месяцев я работала на факультете почвенных, водных и воздушных ресурсов Калифорнийского университета в Дейвисе. Город расположен в 130 км от Сан-Франциско и в 15 км от Сакраменто — столицы солнечного штата Калифорния.

Отъезд был назначен в ночь с 26 на 27 декабря. Мы следовали по намеченному маршруту: Тихуана — Калифорнийский залив близ Эль-Россарио — сад камней и оазис голубых пальм у Катавинии — национальный парк Сан-Педро-Мартин — море Кортеса у Бахия-де-лос-Анхелес. Профессор Сингер сказал, что мы увидим древнюю Калифорнию, какой она была 400 лет назад до земледельческого освоения и орошения каждого клочка земли и растений.

Мексика знаменита пирамидами, которые возвышаются во многих местах, в том числе и близ столицы Мехико — самого большого города на планете. Древние плосковерхие пирамиды, сооруженные в начале нашей эры



Сад камней и кактусов, простирающийся на многие километры, — настоящее чудо полуострова Нижняя Калифорния



ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК

предками современных мексиканцев — племенами майя и ацтеков, которые совершали восхождения на эти гиганты каждый день, чтобы общаться с космосом.

Нижняя Калифорния тянется узкой лентой, шириной 50–250 км и длиной

1200 км, омывается Тихим океаном и отделена от материка Калифорнийским заливом, или морем Кортеса, — так его называли в честь первого европейца, высадившегося здесь в начале XVI века. На многие сотни километров простирается мир уникальных субтропической и тропической пустыни и полупустыни. Полуостров называют планетарным садом пустыни, потому что из 110 видов кактусов, произрастающих здесь, 80 видов не встречаются больше нигде в мире. Красота местности подчеркивается горным ландшафтом. На востоке кристаллические и вулканические массивы взмывают в небо до высоты более 3 км, на западе — до 1–1,5 км. Жителей на полуострове немного — основное население Мексики обитает в местах с более влажным климатом. Здесь же только изредка встречаются селения и орошаемые поля. В городе Энсенада находятся порт и центр мексиканского виноделия. Из винограда, который выращивают неподалеку в долине Гваделупа (ее второе название — пояс Бордо), производится 90% мексиканского вина.

В декабре, после полугодовой засухи и жары, здесь начинаются редкие дожди, и пустыня постепенно преобразуется. Безжизненный ландшафт зеленеет, зацветают некоторые кактусы. Но настоящий праздник их цветения вместе с изобилием маков приходится на апрель, когда прольются зимние дожди.

Наша первая стоянка — на золотом пляже Тихого океана около селения с красивым именем Эль-Росарио, названного в честь Мадонны — покровительницы путешественников по суше и морю. Вокруг много огромных агав (*Desert Agave*), похожих на гигантский артишок с кожистыми, очень колючими по краю листьями. У нас в стране агаву выращивают в парках черноморских курортных городов. Засохнув, растения превращаются в перекатиполе до 1 м в диаметре. Цветут они необычно: выпускают цветоножку длиной до 2–3 м, потом по обе ее стороны появляются многоярусные полуметровые горизонтальные перекладки, обильно усеянные небольшими желтыми цветками. В этой пустыне преоб-



Необычная форма кардон-кактуса: как будто симбиоз растения и животного

Порою кактусы причудливостью форм напоминают дерево с колючими плодами

Кардон-кактус — самый высокий кактус в мире, весь усеян защитными колючками и имеет мало боковых ответвлений





Этот кактус называется «старик» из-за белого опушения на верхушке

Молодые нежно-зеленые побужемы изобилуют колючими веточками с крохотными листочками, а его соцветия напоминают метелки



ладают кактусы. Одни из них (*Myrtillocactus*) напоминают огромный канделябр более трех метров в высоту. Присмотревшись, мы нашли на них крохотные цветки белого цвета. Другие кактусы напоминают деревья с плодами, ферокактус (*Feroactus*) похож на цветок, так как его вершина усеяна темно-бордовыми нектароносными колючками, выделяющими сладкий сок.

Многие из здешних обитателей хорошо известны в наших широтах как комнатные растения. Конечно, здесь они вырастают гораздо больше и занимают огромные площади.

Особое значение для мексиканцев имеют опунции. Опунция многоколючковая (*Opuntia polyacantha*) изображена на гербе Мексики. Согласно старому преданию, именно с ней связано основание Мексики. Однажды племена ацтеков, уставшие от скитаний по горам, остановились на берегу озера Тескоко. На его небольшом острове они увидели сидевшего на опунции орла, который разрывал змею. Это было хорошим предзнаменованием. На этом месте ацтеки основали город Теночтитлан, что в переводе означает «место священной опунции». Сейчас здесь находится город Мехико. Небольшие плоды, похожие на лимон или грушу, употребляют в пищу. Из их сока готовят сироп, желе и красное красящее вещество для пищевой промышленности. Молодые побеги используются во многих национальных блюдах. Однако есть от нее и вред: быстро размножаясь, колючие опунции покрывают большие площади, значительно снижая качество пастбищ.

Во время поездки запланированные остановки часто чередовались с неожиданными, когда за окном автомобиля мы видели необычное растение. Таким сюрпризом стала встреча с загадочным деревом, которое называли здесь «буджем». Его длинные тонкие



Огромный кактус-канделябр своими свечами может украсить царский дворец

Молодые побеги кактуса опунции гораздо светлее старых, часто они украшены колючими, словно игрушечными шариками на верхушках



ветви были покрыты нежной зеленоватой кожей с обилием колючек и мелких листьев на коротких веточках. На верхушках — длинные соцветия из мелких цветков.

Всех покорила гигант — кардон-кактус, или пахицереус Прингла (*Pachycereus Pringlei*), — самый высокий в мире, до 10 м, и очень колючий — это, наверное, и помогает ему прожить почти 400 лет и набрать вес около 10 тонн. Вблизи от основания он начинает разделяться на ветви, вертикально устремляющиеся в небо. Из колючих плодов этого кактуса делают щетки и гребенки.

Недалеко от Катавинии на многие километры протянулся природный сад камней. За тысячи лет ветер округлил причудливой формы валуны, образуя в них ниши и отверстия. Огром-



Сад камней похож на другую планету, особенно на закате



ИЗ ДАЛЬНИХ ПОЕЗДОК



Разбивка интернационального лагеря Ботанического клуба Калифорнийского университета

В этой пустыне встречаются и кактусы-лилипуты.

Они покорили студента из Тайваня

страны. Конечно, здесь были знаменитые итальянские спагетти со сметанным соусом и жареным белым хлебом с грибами, чесноком и маслом. Еще запомнились мексиканские тартио — блины, которые складывают пополам, разогревают с тертым сыром, потом в их середину закладывают жареные овощи — лук, сладкий перец, помидоры, и все это подают с тушеными бобами и сметаной. В американских магазинах продаются упаковки готовых тартио и бобы в консервных банках, остальное делается на скорую руку.

Вечером у костра американцы угощали нас своими национальными полевыми деликатесами. Одно из них машмэллоу — белые цилиндрики, по консистенции и виду напоминающие пастилу, которые на палочках подогреваются в костре. Нужно смотреть в оба, потому что, размягчаясь, они могут упасть в огонь или загореться на палочке. Потом их кладут между двумя хрустящими печеньями и двумя кусочками шоколада. Второе изысканное блюдо экспедиции — персиковое кобле. Готовится оно еще проще, но обязательно нужно иметь особую кас-



ные кактусы придают саду камней какой-то инопланетный колорит, особенно на закате.

В национальном парке «Сан-Педро-Мартин», расположенном в горах с таким же названием, можно собственными глазами увидеть, как длительное (в течение миллионов лет) выветривание воздействует на гранит: куски его распадаются под руками на отдельные песчинки.

В горной котловине нас встретил настоящий оазис — озеро с голубой водой, обрамленное голубыми же мексиканскими веерными пальмами. Они более редки, чем обычные зеленые. Семена их до сантиметра в диаметре, имеют очень плотную кожуру. Когда эти семена поедает скот, они выходят с экскрементами в неизменном виде. Оазис образовался благодаря неглубокому залеганию пресных грунтовых вод. В долине близко к поверхности лежат плотные породы, не пропускающие воду, которая стекает с

горных склонов. Вокруг нет никаких следов пустыни, и многие растения цветут круглый год. Здесь и закончилась наша экскурсия.

Наш интернациональный отряд состоял из 14 студентов, которые приехали учиться в Калифорнию из Канады, Мексики, Италии, Тайваня. У нас был стандартный американский завтрак: жарили на огне хлебцы-тосты, на которые намазывали мягкий сыр, джем, арахисовую пасту, пили кофе, кукурузные или другие хлопья заливали молоком или йогуртом. Обед был походный: фрукты, соки, сэндвичи — два куска хлеба, а между ними натюрморт из овощей (салата-латука, помидор, соленых огурцов), проростков, сырных ломтиков (американцы любят оранжевый сыр), нежнейшего окорока или кусочка копченой индейки, покрытых майонезом и горчицей.

Оригинальным был ужин, потому что каждый участник экспедиции готовил национальное блюдо своей

трюлю: широкую с толстым дном и специальной крышкой. Смешивают консервированные персики со специальной сухой заготовкой для выпечки бисквита, добавляют масло. Смесь доводится до готовности в кастрюле вблизи огня, на крышку которой кладутся горячие угли. Эти полевые деликатесы особенно хороши у костра под страшные истории, невыдуманные полевые рассказы и анекдоты.

В новогодний вечер одна из наших машин застряла в приморских песках Калифорнийского залива. Мы боролись с ними более двух часов, пока не поняли, что своими силами нам не справиться. Вторая машина ушла за помощью. Вскоре подоспела полиция, и мы быстро доехали до близлежащего города. Оставалось совсем немного времени до полуночи.

Мы решили остановиться в гостинице и пойти в кафе встречать Новый год вместе с мексиканцами. Кафе с

Красота январского сада камней и кактусов



огромной открытой верандой в центре города было ярко освещено. Наверное, полгорода танцевало здесь. Оркестр народной музыки — марьячес, в национальных костюмах и огромных сомбреро, играл зажигательные мелодии. Мы вспомнили слова Джона Стейнбека о музыкальности мексиканцев. Когда часы пробили полночь, все стали поздравлять друг друга с новым, 2000-м годом, как старые друзья. Образовался общий круг, и все танцевали вместе до утра. Внутри кафе, где пили вино и шампанское, почти никого не было.

На следующий день мы пошли отведать мексиканских блюд в ресторан нашей гостиницы. Как правило, итальянцы и китайцы, чьи кухни любят американцы, говорят, что в американских ресторанах блюда не очень похожи на их настоящую национальную кухню. А вот мексиканцы довольны своей кухней в ресторанах и кафе США. Нам понравились и мексиканские яства, и сердечное внимание горожан. Потом мы загорали на крупнозернистом песке у моря Кортеса, любуясь близлежащими горами. Вокруг были только редкие автомобили и палатки отдыхающих.

Позже, уже в Дейвисе, участники экспедиции собирались вместе, чтобы посмотреть слайды, фильмы, обменяться фотографиями этой незабываемой поездки. Для земледелия в Мексике есть гораздо более благоприятные регионы. Поэтому надеюсь, что традиция Ботанического клуба Калифорнийского университета встречать Новый год на полуострове Нижняя Калифорния не прекратится.

В заключение хочу поблагодарить фонд Фулбрайта, грант которого позволил мне поработать в Америке. Хочется выразить признательность профессорам М. Сингеру и Р. Саусарду за помощь и поддержку.

Парк Флювиафитов

Казалось бы, любой школьник знает, что для борьбы с оврагами и оползнями надо сажать растения. А там, где их вырубают, начинается эрозия, и потом любознательные дяди из МЧС с хмурыми лицами выясняют, отчего же бурный поток опять все смыл на своем пути, затопил пашни и уголья и вообще где те сотни миллионов рублей, которые выделили для предотвращения бедствия. Видимо, аналогичные дискуссии возникают во всех районах мира, где во имя сельского хозяйства люди успешно преобразовывают природу.

Вот, например, в Новой Зеландии, на Северном острове, испокон веку росли деревья каури, родственники араукарии, причем их лес занимал весь остров. Деревья эти — настоящие великаны: за полторы тысячи лет жизни они вырастают на полсотни метров вверх и на полтора десятка метров вширь. К несчастью для этих гигантов, их сок оказался весьма полезным для человека — из него добывали смолу, каурикопала. Будучи твердой и химически стойкой, с температурой плавления за 300°C, она оказалась отличной основой для мебельных лаков. Да и древесина каури приглянулась европейцам, к тому же надо было освободить земли для пастбищ... В общем, к середине XX века дерево оказалось под угрозой уничтожения, и девственный лес каури сохранился только в национальном парке Ваитакере-Ренджес. А на освобожденной территории острова начались оползни и сели. Для борьбы с ними новозеландцам при-



Доктор Льевен Классенс рядом с деревом каури

шлось строить мощные бетонные укрепления.

«Лучше бы они сажали деревья каури, — говорит доктор Льевен Классенс из Вагенингеновского университета (Нидерланды). — Именно эти лесные гиганты и долгожители спасали остров от оползней в течение тысячелетий». Ученый изучал почвы на Северном острове и построил модель динамики его ландшафтов. С ее помощью удастся предсказывать места и объемы оползней, которые следует ожидать после очередного тропического ливня. Вот эти расчеты и показали, что, достигнув определенного возраста, каури становятся более мощной преградой на пути стихийного бедствия, нежели бетонные заграждения, их корни стабилизируют почву, а мощная крона с широкими (для





ФОТОИНФОРМАЦИЯ

ни на ближайшей отмели. Так же поступит и побег плакучей ивы. Облепиха и ее родственник лох отлично собирают ил и ветошь своими колючками, а клекачка колхидская, сдерживающая поток длинными прямыми стеблями, украсит пейзаж плакучими белыми соцветиями. Дерево поймы Миссисипи — магнолия крупноцветковая — не только цветет, но и укореняется нижними ветвями: они, подобно сетям, сбивают силу паводка. А житель североамериканских болот таксодий развешивает настоящие кулисы дыхательных корней, которыми опять же ловит грунт.

Искусственный ландшафт для борьбы с паводком может быть полезным во многих отношениях. Вот, например, говения сладкая, она же конфетное дерево. Ее быстро растущие мощные стволы прекрасно противостоят водной стихии, летом цветки богаты медом, а осенью можно собирать сладкие мясистые плодоножки. Другое растение со сладкими плодами — дикая форма инжира, фикус карийский. Этот растущий на опушках высокий кустарник с жесткими листьями и прочными корявыми ветвями прекрасно противостоит ливням и потокам. А маньчжурский орех и его американская родственница кария сердцевидная не только укрепят почву, но и дадут обильный урожай вкусных орехов.

Этот список можно продолжать и продолжать, потому что за две сотни лет, которые человек обустроивает парки Черноморского побережья, в них поселилось множество самых разнообразных экзотов со всех сторон света.

С.М. Комаров

Изумрудная зелень Северного острова Новой Зеландии наводит на мысль о нетронутых человеком землях. А на самом деле это пастбища для миллионов овец и коров с отдельными островками лесов, сохранившихся в национальных парках

хвойных растений) листьями значительно ослабляет силу дождя. «Посадки каури принесут большую пользу в будущем», — говорит ученый.

В наших краях бурные потоки после длительной осенней непогоды или во время весеннего паводка из года в год буйствуют на Северном Кавказе. И здесь у человека есть шанс справиться с бедствием, если он вспомнит о существовании такой науки, как экология.

«Чтобы противостоят паводковым потокам и смерчам — этому бедствию юга, возникающему неожиданно и наносящему огромный вред Черноморскому побережью, нужно воспользоваться подсказкой природы, — считает доктор биологических наук М.Т.Мазуренко. — Недавно

мы открыли особую экологическую группу растений, которые специально приспособлены для жизни в бурной воде паводка, — флювиафитов. (См. «Химия и жизнь», 2001, № 5. — *Примеч. ред.*). Сейчас их выращивают в парках Черноморского побережья как декоративные диковинки, но можно предоставить этим растениям новое место в экосистемах, достойное их уникальных свойств».

В связи с глобальным потеплением снег на вершинах гор таял и будет таять, а значит, внезапные паводки на юге будут повторяться. Чтобы каждый год не устраивать спасательные операции, в опасных местах — а это берега горных ручьев на Черноморском побережье Кавка-

за севернее Сочи, в районе Лоо, Лазаревского, Якорной щели — следует создать специальные искусственные ландшафты. Главная роль в них будет принадлежать флювиафитам, которые с паводком не борются, а используют его для своих целей: гибкие и прочные стебли, крепкие листья как сеть ловят смытый грунт, и он оседает на мощных корнях, превращаясь в удобрение. Поток, пробираясь сквозь заросли флювиафита, теряет свою силу и становится неспособным к серьезным разрушениям.

Что же это за растения? Типичный флювиафит — олеандр, чьи прекрасные цветы украшают набережные большого Сочи. А на родине, в горах Малой Азии, он собирает своими стеблями плодородный ил горных рек. Если бурный поток ломает молодой побег олеандра, это не страшно — он пустит кор-

История Ольги и других амурских тигров

Кандидат биологических наук
Н.Маркина

С января нынешнего года экологическая общественность Дальнего Востока, России и всего мира скорбит о судьбе Ольги — первого амурского тигра, «окольцованного» радиоошейником. Тринадцать лет исследователи получали с ее ошейника сигналы, по которым отслеживали перемещения тигрицы, и вдруг — сигналы перестали поступать. По мнению специалистов, это может означать только одно: Ольга убита браконьерами.

Ольга получила радиопередатчик в феврале 1992 года, когда была годовалым тигренком-подростком. Тогда стартовал международный проект по спасению амурского тигра. По самым оптимистичным прогнозам, их численность в Приморье и Приамурье в начале 90-х годов не превышала 250 особей. За спасение исчезающих с нашей планеты зверей взялись Общество сохранения диких животных (WCS), Всемирный фонд дикой природы (WWF), Сихотэ-Алинский заповедник и дальневосточные экологические организации.

Исследовательский проект, в котором участвовала Ольга, был поистине уникальным. Еще ни за одним животным исследователи не наблюдали так долго. Благодаря Ольге они узнали много нового об образе жизни амурского тигра, размере его индивидуального участка и характере передвижений.

В этом году Ольга была уже матерой 14-летней тигрицей, за свою жизнь она шесть раз рожала, на свет появились 13 детенышей, из которых шесть, по сведениям зоологов, выжили. Она постоянно жила на одном и том же участке дальневосточной тайги, к северу от поселка Терней. Но территория, по которой она переме-



Фото В. Филонова, WWF России

щалась вместе с тигрятами, была огромной — 500 квадратных километров. Поскольку тигрицы рожают детенышей в среднем через 22 месяца, биологи ожидали, что этой весной Ольга может снова стать матерью.

Наверное, Ольга была самым популярным тигром в мире: теле- и кинозвездой (о ней снимали документальные фильмы), постоянным персонажем новостей и статей в прессе и в интернете.

Как утверждает американец Джон Гудрич, координатор тигриного проекта от WCS, который с 1995 года живет в поселке Терней, Ольга не могла потерять радиоошейник. Это очень маловероятно — из более чем сотни ошейников, которые участники проекта надели на тигров, бурых медведей и других крупных хищников,

потерялся только один. В то же время, по данным исследователей, из 23 зарегистрированных в течение проекта смертей амурских тигров 17 — дело рук человека.

Конечно, тигр — не ягненок, это крупный и опасный зверь, он может нападать на домашний скот, и конфликт человека с тигром — не надуманный. Биологи пытаются найти пути его смягчения. Но обидно то, что как раз Ольга отличалась «примерным поведением» — она ни разу не была замечена в нападении на скот, даже когда была с тигрятами, вообще не приближалась к человеческому жилью и ни разу не сталкивалась с охотниками. И тем не менее вместо награды за это получила пулю.

«Браконьерство до сих пор первая и основная причина сокращения чис-



Фото В. Филонова, WWF России



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

ленности многих редких видов, в том числе амурского тигра и дальневосточного леопарда, — говорит Павел Фоменко, координатор программы по сохранению биоразнообразия Дальневосточного отделения WWF России. — Для борьбы с этим социальным злом в России наконец-то должен появиться дееспособный орган, ответственный как за объекты охоты, так и за охрану видов, занесенных в Красную книгу».

Амурский, или сибирский, тигр — самый крупный и мощный хищник семейства кошачьих. На территории России сосредоточено 95% общей популяции этого вида (совсем небольшая ее часть живет в Китае, и «пограничные» тигры ходят туда-сюда через границу). Поэтому Россия несет основную ответственность за сохранение амурского тигра.

Самая большая в мире кошка обитает в хвойно-широколиственных и широколиственных лесах Средней Азии. Дальний Восток — единственное место, где эти леса сохранились. Они отличаются разнообразием биологических видов, что и позволяет тигру существовать, как настоящему царю зверей, на вершине пищевой пирамиды. Тигр охотится на копытных животных — изюбра, пятнистого оленя, косулю, кабана, причем для его нормального существования на одного зверя должно приходиться примерно 400–500 копытных. Кстати, специалисты говорят, что конфликты тигра

с человеком — случаи нападения его на домашний скот и собак — происходят именно от недостатка диких копытных животных. Биологи подчеркивают, что среди амурских тигров, в отличие от индийских, не встречается специализированных людоедов.

Амурские тигры обитают на одной и той же территории в течение многих лет и могут жить только в ненарушенном лесу. Эти звери нуждаются в большой территории — чтобы прокормиться, каждая семья осваивает участок не менее 450 кв. км. Тигрица приносит котят начиная с двух-четырех лет, в среднем каждые два года, в выводке обычно от одного до трех детенышей.

Поскольку амурский тигр — зверь довольно скрытный, то до недавнего времени о его образе жизни было известно очень мало. Исследования в рамках международного проекта дали ценные сведения о социальной структуре тигриной популяции, о его питании, привычках, размножении и смертности, об отношениях с другими животными и с человеком. Всего биологи надели радиоошейники на 36 тигров.

За 10 лет на Дальнем Востоке созданы шесть особо охраняемых природных территорий общей площадью 934 тыс. гектаров, в том числе Анюйский национальный парк, национальный парк «Зов тигра», заказники и экологические коридоры (связывающие между собой охраняемые уча-

стки) в Хабаровском крае. Но тем не менее только одна пятая часть ареала амурского тигра находится под охраной. «Собирая информацию о перемещениях тигров по их территориальным участкам, мы выясняем, сколько животных обитает на неохраняемой территории. Наша цель — попытаться соединить все охраняемые участки ареала амурского тигра безопасными коридорами», — говорит Джон Гудрич.

От человека исходит три угрозы тигру: разрушение местообитаний из-за вырубки лесов, истощение кормовых ресурсов из-за падения численности копытных и, наконец, браконьерство. Несмотря на то что амурский тигр внесен в Международную Красную книгу и добыча его запрещена, для браконьеров он все время был желанной добычей из-за ценного меха и разных частей тела, которые традиционно используются в восточной медицине и стоят очень дорого. Ситуация усугубилась тем, что с распадом СССР российско-китайская граница оказалась практически открытой и привлекла охотников за большими деньгами. Ежегодно погибали примерно 70 особей, а значит, вид мог полностью исчезнуть к началу нового века. Ситуация для тигра осложнилась еще и тем, что сегодня, когда территория Дальнего Востока практически полностью освоена человеком, он живет уже «не вокруг людей, а среди людей». Это не может

Фото В. Филонова, WWF России



Фото В. Кириллюка, WWF России



Так измеряют след тигра



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

не сказываться на его численности. Известно, что в безлюдных местах дальневосточных лесов, где нет дорог, тигров гораздо больше, чем там, где дороги есть.

По результатам предыдущего учета амурского тигра (зимой 1995–1996 гг.) на Дальнем Востоке обитало: тигров-самцов 108–121, тигрица 132–143 (из них с тигрятами — 52–58), тигров неопределенного пола 90–107, тигрят 85–105, итого общая численность популяции оценена в 415–476 особей.

Учет тигров в тайге — сверхсложная задача. Его проводят на всей пригодной для обитания зверей площади в Сихотэ-Алине (Приморский и Хабаровский края) и в отрогах Восточно-Маньчжурских гор. Эту огромную территорию разбивают на районы, за каждым из которых закреплен опытный специалист — координатор. Каждый район делят на участки, по которым ходят учетчики — охотники, егеря, лесники — пешком, на лыжах или на снегоходах. Они учитывают все следы зверей, их точный размер, направление движения, прочие метки, которые тигр оставляет в тайге. По размеру следа с большой вероятностью можно определить пол и возраст тигра, но не всегда, и тогда приходится искать места, где зверь помочился — самцы и самки делают это по-разному. Все следы и метки учетчики наносят на карту и ведут полевой дневник. Они собирают также информацию о тигриных жертвах, в том числе о нападениях на домашних животных.

Этой зимой проведен очередной учет амурского тигра. Он стартовал, как только на Дальнем Востоке выпал снег. Учет организовали Общество сохранения диких животных (WCS), Тихоокеанский институт географии, Дальневосточное отделение ВНИИОЗ и Всемирный фонд дикой природы (WWF). Всего в нем приняли участие около двух тысяч человек, это было самое масштабное мероприятие подобного рода.

Спрашивается, зачем нужны учеты, ведь и так известно, что амурский



Фото В. Солкина, WWF России

тигр — зверь редкий? Но для того, чтобы разработать правильную стратегию охраны, нужно знать точную численность популяции, ее состав по возрасту и полу, характер миграций зверей.

Учет тигра ведется в течение всей зимы, но в этом мероприятии есть и ключевой момент — единовременный учет, когда в течение одной недели все его участники выходят на свои маршруты. Это позволяет избежать двойного и тройного подсчета одних и тех же зверей. На этот раз такой единовременный учет проводился с 10 по 15 февраля. А всего учетчики прошли более 21 000 км и обнаружили более 4100 тигриных следов. Проанализировав все собранные данные, специалисты определили реальное число тигров.

Нынешний учет был не только самым масштабным, но и самым тщательным и научно обоснованным. К разработке методик подсчета зверей организаторы привлекли специалистов-зоологов дальневосточных институтов РАН. «Для того чтобы разработать хорошие меры по охране крупных хищников, нужна хорошая наука, — говорит Павел Фоменко. — Вот эту хорошую науку мы и старались обеспечить».

Итак, стала известна сегодняшняя численность российской популяции амурских тигров. По предварительным результатам, сейчас на российском Дальнем Востоке обитают порядка 500 особей, в том числе 334–417 взрослых особей и 97–112 тигрят. Эти результаты были объявлены в начале июня на пресс-конференции Всемирного фонда дикой природы (WWF) и Министерства природных ресурсов.

Сравнение нынешних результатов с результатами пятилетней давности не

означает, что тигров стало больше, а свидетельствует о том, что учет был проведен на более высоком уровне, поэтому его результаты точнее. Сегодня можно говорить о том, что популяция стабильна, и это уже немало, если вспомнить, в каком катастрофическом состоянии она находилась еще несколько десятилетий назад.

В финансовом обеспечении мероприятия впервые приняли участие государственные структуры, в том числе Министерство природных ресурсов. Но основной вклад внесли экологические общественные организации, причем не только российские, но и международные, поскольку амурский тигр — мировое достояние.

«Сохранение стабильной популяции амурского тигра — огромный успех нашей страны, — говорит директор WWF России Игорь Честин. — И этот успех достигнут не в самые легкие для страны годы. Пятьсот особей — это немало, опасность для популяции все еще остается. Наши российские тигры живут в самых северных, в самых суровых условиях, у них нет такого изобилия пищи, как у южной части популяции. Поэтому сейчас нам предстоит решить две задачи. Во-первых, учитывая, что дальневосточные леса интенсивно вырубают, надо сохранить местообитания животных, а во-вторых, необходимо увеличить численность копытных. И мы над этим работаем».



Фото В. Филонова, WWF России



ТЕХНОЛОГИИ

Даешь
российский
титан!

Оксид титана, который используют при производстве белил, бумаги, пластмасс и косметики, Россия покупает за рубежом, хотя у нас и своих месторождений хватает. Проблема в том, что мы пока не можем наладить технологию извлечения титана из нашего сырья. Московские ученые из Института металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова предлагают решение проблемы, которое они успешно апробировали в лаборатории (guseins@mail.ru).

Ситуация с титаном сложилась парадоксальная. С одной стороны, в природе его, что называется, навалом: по распространенности в земной коре этот элемент занимает третье место среди всех металлов, сразу после железа и алюминия. Но очень уж дорог, потому что добывать его из минералов очень трудно, а сырье, пригодное для производства, на вес золота.

Дошло до того, что диоксид титана нам по большей части приходится покупать за рубежом, хотя и своих месторождений у нас хватает. Проблема в том, что в России пока не получалось наладить производство высококачественного титанового сырья.

Возможно, этот камень преткновения вскоре удастся убрать с пути к отечественному диоксиду титана с помощью технологии, разработанной в ИМЕТ РАН, в лаборатории профессора В.А.Резниченко, доктором технических наук Г.Б.Садыховым. В природе известен минерал рутил, состоящий преимущественно из диоксида титана. Ученые предлагают выделять рутил из так называемых лейкоксеновых нефтеносных песчаников Ярегского месторождения, которое прежде считали совершенно бесперспективным для получения диоксида титана.

Сначала нужно избавиться от нефти, которой пропитан песчаник. Эту нефть уже не одно столетие отгоняют из ярегского песчаника, нагревая его практически без доступа воздуха. А затем очищенный от нефти песчаник надо нагреть еще раз, посильнее, но как именно — ноу-хау. При этом структура песчаника меняется. Дело в том, что изначально он более чем наполовину состоит из обычного песка, то есть диоксида кремния — кварца. Причем последний распределен неравномерно: есть более

крупные агломераты, а есть как бы вросшие в структуру рутила, от которых избавиться особенно трудно.

Итак, в результате термической обработки с песчаником происходит вот что. Структура диоксида кремния меняется, и он становится гораздо более активным. А рутил приобретает, как это ни удивительно, ферромагнитные свойства и начинает притягиваться к магниту. Почему это происходит, ученые наверняка пока не знают, есть лишь гипотеза, что это связано с небольшими примесями железа. Выяснение причин этого явления — предмет дальнейших фундаментальных исследований. Но экспериментально оно подтверждается и позволяет отделить рутил от кварца. Что касается диоксида кремния, оставшегося с рутилом в тонком сростании, то его удалить гораздо проще — вымыть из рутила раствором щелочи.

В результате ученым, правда, пока лишь в лаборатории удается выделить из руды практически весь диоксид титана, то есть 90–95% от исходного, и получается такой синтетический рутил практически чистым: в нем больше 90% диоксида титана и меньше 3% диоксида кремния. Из такого рутила делать титановые белила — одно удовольствие.

связь

Каштан,
я Елка!
Как
слышно?

Разговаривать по мобильнику лучше под елкой или яблоней? Ответ на этот вопрос знают ученые из Института радиотехники и электроники РАН, которые изучали, как кроны деревьев ослабляют радиоволны, при поддержке Международного научно-технического центра (agrankov@ms.ire.rssi.ru).

Леса и перелески — естественные препятствия для распространения радиоволн. Насколько они ослабляют сигнал? Это важно знать для дистанционного зондирования, радионавигации и связи. Исследование группы физиков из Института радиотехники и электроники РАН, выполненное при финансовой поддержке Международного научно-технического центра, позволяет ответить на этот вопрос.

Вообще лес, да еще смешанный, да еще меняющий свою конфигурацию в зависимости от сезонных и климатических изменений, — очень сложный

объект. Как скажут физики, с электродинамической точки зрения лес — это «случайно-неоднородная среда, состоящая из неоднородностей различного размера, формы, плотности и диэлектрической проницаемости». Проблема еще и в том, что эти неоднородности по размеру частично соизмеримы с длинами радиоволн.

Авторы данного исследования поставили задачу выяснить, как влияют на распространение радиоволн кроны одиночных деревьев в природных условиях. В качестве объекта исследования были выбраны ель, каштан и яблоня. Все измерения проводили на территории ИРЭ РАН, расположенного в Московской области, осенью, весной и летом. Приемные антенны были размещены на расстоянии 6–12 метров от центра дерева, а передающие — на расстоянии 3–10 м. Ослабление радиоволн изучали в широком диапазоне частот — от 0,476 до 2,1 ГГц. В этот диапазон укладываются частоты мобильной связи.

Что же показали эксперименты? Первый и очевидный вывод: чем больше частота радиоволн, то есть чем короче длина радиоволны (миллиметры и сантиметры), тем сильнее они ослабляются кронами деревьев, встретившись на их пути. Эта линейная зависимость справедлива и для хвойных, и для лиственных деревьев.

Что же касается степени ослабления радиоволн, то худшее препятствие для них — ели, они заметнее ослабляют сигнал. А вот яблоня — почти незаметное препятствие. Каштан занимает промежуточное положение.

Характер спектра ослабления радиоволн, конечно, зависит от архитектуры дерева: количества стволов и их диаметра, количества, диаметра и ориентации ветвей, а также типа дерева (лиственное или хвойное). Все эти хвойники, веточки и листочки поглощают радиоволны. Но для яблони с множеством листочков и маленьких веточек спектральный ход ослабления радиоволн гладкий. А у каштана, у которого преобладают ветви и стволы большого диаметра, спектральный ход изрезанный, будто состоящий из многих препятствий.

Ученым удалось вывести несложные расчетные соотношения, позволяющие оценивать ослабление радиоволн в миллиметровом, сантиметровом и дециметровом диапазонах радиоволн. Теперь можно переходить и к лесным массивам.

Для нас же с вами ясно, что говорить по мобильнику лучше под лиственным деревом с тонкими ветками. Под елку лучше не становиться.

Разные разности

Выпуск подготовили

О. Баклицкая,
М. Егорова,
Е. Сутоцкая

Американские и европейские астрономы с помощью очень большого телескопа (см. материал на с. 10–11) обнаружили в южном созвездии Форнакс удивительный космический объект — кольцо Эйнштейна. Оно получило номер FOR J0332-3557. Это яркое, почти замкнутое кольцо — самая далекая гравитационная линза из обнаруженных астрономами.

Линза своей гравитацией отклоняет и собирает в пучок световые лучи, идущие от далеких космических объектов, и создает их двойные или тройные изображения и другие искаженные картины. Когда большая галактика оказывается на прямой, соединяющей Землю и еще одну галактику, астрономы на Земле видят фигуру, похожую на кольцо.

«Известно несколько оптических колец или, скорее, дуг, в которых линза и источник находятся на далеких расстояниях — более семи миллиардов световых лет, а это половина возраста Вселенной. Но среди них почти нет таких, которые представляют собой замкнутое кольцо», — говорит один из авторов работы Р.Кабанак.

Обнаруженная линза — это старая, спокойная галактика размером в сорок тысяч световых лет, расположенная в восьми миллиардах световых лет от Земли. Галактика, яркость которой гравитационная линза увеличила в тринадцать раз, — очень активна и молода, в ней до сих пор рождаются звезды. Она в семь раз меньше и находится в двенадцати миллиардах световых лет от нас. Мы видим ее такой, какой она была всего через два миллиарда лет после Большого взрыва.

Астрономы охотятся за гравитационными линзами потому, что те действуют как телескоп: позволяют собрать свет тусклых удаленных тел (www.eso.org, 2005, 30 июня).

Птицы умеют эффективно извлекать кислород из воздуха, а потому обмен веществ у них протекает очень быстро. У пернатых, как и у млекопитающих, два легких, но проходящий через них воздушный поток контролируется сложной системой воздушных мешочков, расположенных по всему телу. Обычно их девять, и они вытянуты вдоль полых костей.

П.О'Коннор из Университета Огайо и Л.Клессенс из Гарвардского университета, сравнив строение воздушных мешочков у динозавров и современных птиц, обнаружили немало общего.

Считается, что птицы — прямые потомки динозавров группы *Theropoda*, к которым принадлежит и *Majungatholus atopus*. У палеонтологов есть доказательства, что эти ящеры были покрыты перьями, спали на ногах и быстро выросли. Как утверждает П.Барретт из лондонского Музея естественных наук, собранные учеными данные позволяют заявить, что птицы — это те же динозавры, только маленькие, а эффективная дыхательная система пернатых существенно старше птиц и сформировалась еще при первых динозаврах.

Многие палеонтологи с этим не согласны и полагают, что дыхательная система динозавров больше похожа на ту, которая есть у крокодилов. Однако с каждым новым открытием эта теория становится все более уязвимой (www.nature.com, 2005, 13 июля).

Скоро мы сможем хранить массу ценных сведений буквально на кончиках пальцев. И все благодаря И.Хаясаки из Университета Токусима, который однажды догадался, что данные можно записывать лазером не на пластиковых дисках, а на ногтях. Этот носитель не нужно делать на заводе — наше тело само его производит, и он всегда находится при нас. Инженер утверждает, что на одном ногте помещается 5 мегабит информации и храниться она будет полгода — именно за такое время ноготь полностью обновляется.

Идея очень проста. Для записи информации годится фемтосекундный лазер (он испускает импульсы света продолжительностью порядка 10^{-15} секунд). В облученных этим прибором участках флуоресценция ногтя увеличивается, и ее легко считать с помощью флуоресцентного микроскопа.

Хаясаки считает, что записанные таким образом сведения можно с успехом использовать для биометрической идентификации личности.

Первые эксперименты ученые провели на маленьком кусочке человеческого ногтя ($2 \times 2 \times 0,4$ мм). Импульсы менее 100 фемтосекунд проходили через микроскоп и фокусировались с помощью линзы на разной глубине (40, 60 и 80 микрон). Каждый бит информации записывает отдельный фемтосекундный импульс на участке диаметром в несколько микрон. Платформа с моторчиком передвигает ноготь во время записи. Оптический микроскоп с дуговой ксеноновой лампой возбуждает флуоресценцию и считывает записанные данные. Для успеха предприятия нужно еще придумать, как задать место начала записи на настоящих ногтях и как перемещать их с точностью до нескольких микрон (www.physicsweb.org, 2005, 11 июля).



Знаменитая картина Питера Пауля Рубенса «Портрет молодой девушки», которая хранится в Гааге, постепенно разрушается. Участки, покрытые ярко-красной краской, медленно, но неуклонно покрываются черными и белыми точками. До сих пор считалось, что причиной всему разложение красного пигмента — вермильона. В нем содержится ртуть, и она якобы под действием сероводорода превращается в черный сульфид. Аспирантка К. Кейне из Института атомной и молекулярной физики нидерландского Фонда фундаментальных исследований материи доказала, что все происходит значительно сложнее.

«На самом деле главный виновник — хлор. Исследование с помощью масс-спектрометра показало, что именно те частицы вермильона, где содержание хлоридов повышено, становятся сначала черными, а потом белыми. И сера, загрязняющая воздух в городах, тут совсем ни при чем», — говорит Кейне.

В целом процесс распада красной краски на полотнах Рубенса выглядит так. Частицы хлоридов катализируют выделение чистой ртути из вермильона под действием света. Мелкие капельки этого металла и придают частицам пигмента черный цвет. А уж затем металлическая ртуть реагирует с хлоридами, и получается белый хлорид ртути. К сожалению, процесс этот необратим. Однако, может быть, рано или поздно химики-реставраторы смогут найти нужные реактивы и вернуть потускневшей краске Рубенса первоначальную яркость цвета (www.nwo.nl, 2005, 7 июля).

Глобальное потепление может привести к тому, что есть устриц станет опасно. Американские ученые из Университета Северной Каролины установили, что потепление способствует накоплению в тканях моллюсков тяжелых металлов, в том числе кадмия.

Устрицы — холоднокровные животные, и температура их тела полностью зависит от температуры окружающей воды. По наблюдениям Г. Ланниг, изменение температуры кардинально меняет действие кадмия на устрицу. В норме кадмий увеличивает скорость метаболизма в организме моллюска, но это происходит только в интервале температур от 20 до 24°C. Если же вода, в которой живут устрицы, нагревается до 28°C, кадмий уже не влияет на скорость обмена, а накапливается в тканях и значительно снижает жизнеспособность моллюска.

«Один из возможных механизмов этого таков: при повышении температуры кадмий повреждает митохондрии в устричных клетках, — объясняет Ланниг. — Эти органеллы становятся более чувствительными к отравлению кадмием, и то же самое содержание металла в окружающей среде, которое было безвредно для устрицы при более низкой температуре, при потеплении становится токсичным».

Кадмий в природе постоянно циркулирует между воздухом, водой и почвой. Поскольку он легко включается в пищевые цепочки, его повышенное содержание ученые обнаружили, например, в организме тюленей. У человека кадмий затрудняет обмен кальция, мешает ему удерживаться в костях. Аккумуляция кадмия в организме может стать причиной серьезных заболеваний (www.eurekalert.org, 2005, 10 июля).

Сотрудники Трентского университета в Ноттингеме создали удивительный материал, который может впитывать воду или отталкивать ее в зависимости от температуры.

Пористый материал сделан на основе метилтриэтоксисилана. Более 75% его объема занимает воздух. Внешняя поверхность материала и поверхность пор покрыты слоем метиловых групп, так что вода в него не проходит и рассыпается каплями, словно ртуть.

Если нагреть материал до 390°C, а затем охладить, он сохранит недружественное отношение к воде и не пропустит внутрь себя ни капли. Но увеличение температуры до 400°C делает его исключительно водолюбивым: на поверхности оказываются дружелюбные к воде гидроксильные группы, и материал разом превращается в губку, которая легко впитывает жидкость. Промежуточного состояния зафиксировано не было.

По мнению авторов, их изобретение найдет применение, например, в термостабах — для определения максимальной температуры. Небольшую полоску из нового материала, который меняет свойства при строго определенной температуре, после сеанса работы надо просто опустить в воду. Если его критическая температура меньше, чем была зафиксирована, он выйдет из воды сухим, в противном же случае поведет себя как обычная губка.

Следующий шаг — разработка материала, поверхность которого может становиться скользкой или шершавой (www.nature.com, 2005, 20 июля).

На четырех из пяти Гавайских островов живет ночная бабочка *Hyposmocoma molluscivora*, которую обнаружили совсем недавно. Ее гусеница, в отличие от большинства собратьев, вовсе не вегетарианка — она предпочитает мясо, причем живое, и проявляет редкую изобретательность, добывая его.

Охотница поджидает обед, укрывшись в шелковой оболочке, закамуфлированной листьями или лишайником. Заметив прикорнувшую улитку *Tornatellides*, гусеница начинает плести прочную шелковую нить, с помощью которой привязывает несчастную к листу. На это она тратит около 25 минут. Затем, обосновавшись на том же листе, проникает в панцирь, где и съедает заевашую добычу. Остаток дня уходит на ее переваривание.

Живое мясо — вовсе не пикантная добавка к рациону. Известно, что пищеварительный тракт гусениц приспособлен под строго определенную пищу. Для гавайской гусеницы это улитка.

Шелковую нить плетет не только *Hyposmocoma molluscivora*, но только она использует ее в столь кровожадных целях. Остальные предпочитают мастерить из своей нити кокон.

Открытие еще раз доказывает, что изоляция позволяет представителям фауны обзавестись новыми чертами. На Гавайях, например, нет социальных насекомых — муравьев или ос, что в какой-то мере обедняет природу. Зато она позволяет себе эволюционные эксперименты (www.nature.com, 2005, 21 июля; «Science», 2005, т.309, с.575).





Как вырастить компьютерщика

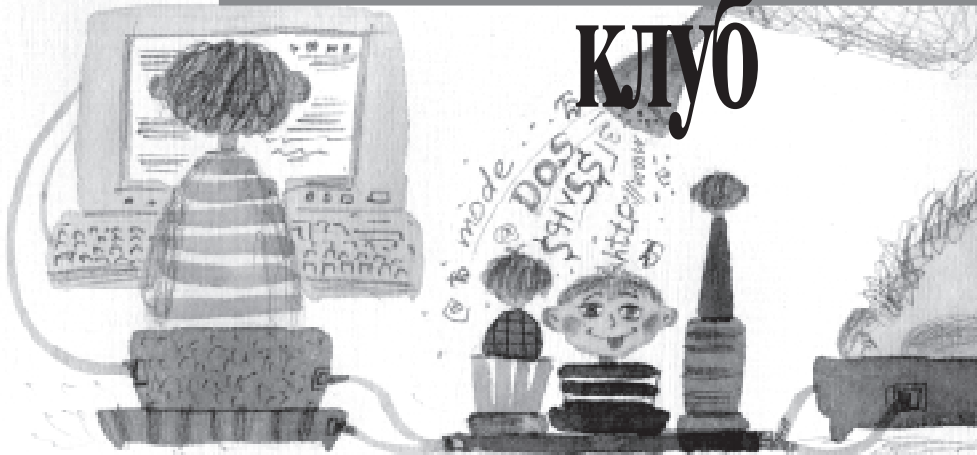
Из кого мы хотим сделать специалиста? Как мы его делаем? Где и как он потом работает? Эти три вопроса можно задать относительно любой специальности. А ответы помогут нам понять, как взаимодействуют образование и общество, есть ли здесь какие-то проблемы и как их можно решать. Причем все сложности должны ярче проявляться в той области, которая развивается быстрее. Мы еще помним счеты у кассирш, а сегодня нет офиса без компьютеров. Поэтому мы начали именно с компьютерной сферы и обратились в Московский государственный институт электроники и математики (МГИЭМ), а точнее, к Д.В.Быкову — ректору (Р), Г.П.Путилову — проректору (П), Ю.Л.Леонину — заместителю проректора (З) и Д.А.Бергельсону — выпускнику (В), который успел поработать на разных должностях и в разных фирмах. С него мы и начали...

Какие бывают компьютерщики и для кого их готовят?

(В) В компьютерщиках нуждаются и компьютерные фирмы, и другие предприятия. В компьютерных фирмах программисты пишут программы, аналитики и системные архитекторы занимаются анализом проблемы, постановкой задачи и определением структуры (архитектуры) программного обеспечения, а менеджеры управляют проектом, то есть процессом создания программного продукта или предоставлении услуги.

На всех остальных предприятиях, где есть компьютеры, пользователи работают с компьютером, системный администратор и его служба следит за тем, чтобы все было исправно, ИТ-менеджер, руководитель компьютерной службы, организует работу всего компьютерного хозяйства. Итого шесть основных типов должностей.

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ



Коль скоро компьютерщики так различаются между собой, должна существовать проблема ответственности полученного образования занимаемой или чаемой должности?

Естественно. Есть две группы должностей — программисты и менеджеры. В образовании тоже есть два направления — программное и управленческое. Но дело не только в образовании — место, занимаемое человеком, зависит еще и от опыта, причем между образованием и опытом должно поддерживаться определенное соотношение. Это относится к любой сфере деятельности.

Трудно получить хорошее образование, совершенно не получая опыта — на бумаге. А даже если это и сделать, то на работе придется «учиться работать»?

Да. Сегодняшний вуз позволяет студенту работать и приобретать опыт, чем и пользуются (иногда в ущерб занятиям) более активные студенты. Некоторые вузы пытаются учить и менеджменту.

А если вуз не решает эту задачу?

Сегодня есть курсы подготовки специалистов по всем этим специальностям. Некоторые курсы созданы крупными компьютерными фирмами, другие — вузами вместе

с фирмами. Проблема не только в доучивании студентов, и основные слушатели — не студенты. Практика показала, что эти курсы нужны и для служебного роста внутри одной фирмы, и при переходе из фирмы в фирму, и для того, чтобы поддерживать профессиональный уровень. В нашей области надо бежать, чтобы остаться на месте. Многие фирмы это понимают и регулярно отправляют перспективных сотрудников на переподготовку в вузы.

И мы отправились обсудить проблему в вуз и начали с вопроса — каких именно специалистов для компьютерной сферы вы выпускаете и в какой мере они готовы к работе?

(Р) Вуз готовит специалистов по всем перечисленным направлениям — судя по тому, где и кем работают наши выпускники. Степень подготовленности определяется в основном качеством студента. Чем студент сильнее, тем лучше он будет подготовлен, но в каждой компании есть своя специфика, поэтому дообучение почти неизбежно.

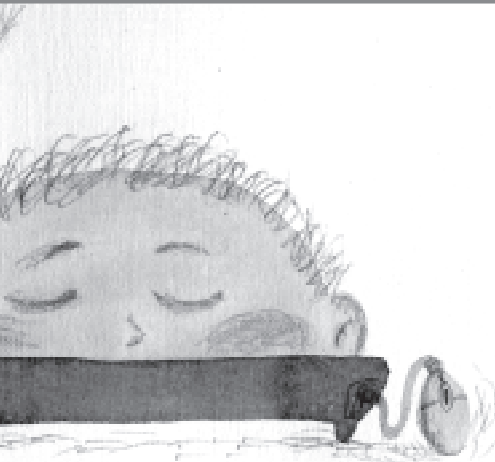
(П) Большинству на это, как нам кажется, нужно полгода. Дообучение вообще тем существеннее, чем быстрее развивается область.

(Р) Вуз может пустить дело на самотек — так или иначе они до-



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Художник Е. Станикова



учатся. Но может в какой-то мере создать условия, а в какой-то мере и взять дело в свои руки.

Оптимальная ситуация зависит, наверное, от ситуации в отрасли и от возможностей конкретного вуза.

Как это делаете вы? Где происходит доподготовка? На какого типа курсах? В каких направлениях?

(З) У нас есть курсы по сетевым технологиям для всех желающих, хотя на них иногда и студенты зачисляются. Один из результатов этой деятельности — привлечение в вуз молодых кадров. Там работают старшекурсники, аспиранты, молодые преподаватели. Привлечение молодежи — важная проблема для всей высшей школы, и это — один из способов.

(П) Другой путь — дистанционное обучение. У нас для этого есть специальный Центр современных информационных технологий и математического образования. Важно, что там работают студенты разных специальностей и факультетов, это создает творческую среду, способствует «самонахождению» профессионала.

Есть ли совместные образовательные проекты с компьютерными фирмами?

(Р) В вузе есть «фирменные центры» — совместные с фирмами «Motorola», «Zyxel», «Tectronics», один целиком ориентирован на изучение программного пакета фирмы «Mentorgraphics»...

(З) ...с российской фирмой NSG — Network Systems Group.

(Р) Цель фирм понятна — они хотят привязать студента к своему продукту: человек, хорошо знающий его, придя на работу, будет этот продукт пропагандировать и заказывать. И потребителю выгодно получить специалиста, хорошо изучившего новейшие изделия. Кроме студентов, мы учим всех, кого присылают к нам фирмы, использующие данный продукт. Сначала фирма-изготовитель обучает наших преподавателей, сертифицирует их, а потом уже они учат. Для вуза это способ получения самого нового оборудования и программного обеспечения. Налаживаем мы подобное партнерство и с российскими фирмами — сейчас вот Общество инженеров силовой электроники предлагает поставить у нас лабораторию с теми же целями.

(П) А еще мы работаем с фирмами «Soft Line», «Stat Soft Russia», «InterTrust», «АВВУ», есть эпизодические контакты и с другими. Связи с фирмами вообще тем важнее, чем быстрее развивается область, а наша область развивается быстро. Еще это помогает студенту в установлении понимания с работодателем. Чтобы они встретились не в условиях жесткого интервью при трудоустройстве «с улицы», а в процессе работы, где студент может и себя показать, и со стилем фирмы познакомиться, и выбрать себе путь по силам и вкусу.

А с другой, так сказать, стороны от вуза находятся школы. Работаете ли вы с общеобразовательными школами? Ведь есть школьники, увлеченные компьютерной областью и явно способные, но многие из них не понимают, что это такое, видят в компьютере только игры и серфинг по интернету.

(Р) Мы стараемся это учитывать. Во многих школах занятия по информатике ведут преподаватели вуза — в самих школах и в классах на кафедрах. Для школ это находка — преподавателей информатики найти трудно, да и уровень мы обеспе-

чиваем куда более высокий. Кроме того, мы ведем работу с несколькими школами, в том числе со школами Московской области, для организации дистанционного преподавания информатики. В дальнейшем это может перейти в дистанционное обучение в институте.

(П) Поначалу идея дистанционного обучения состояла в том, чтобы накопить в вузе преподавательский опыт. А потом мы пришли к созданию информационно-образовательной среды, доступной через интернет. Сегодня в институте образовалось целое направление — «Проектирование и технология электронных средств». Каждая дисциплина — конспекты лекций, упражнения, лабораторные, экскурсии, контрольные вопросы, билеты и т. п. — представляет собой полный учебно-методический комплекс, а все дисциплины поддерживает единая информационно-справочная база. Вообще-то это наше детище, о нем мы можем рассказывать долго.

Фирмы к вам за студентами обращаются?

(Р) Таких обращений довольно много, но условия работы, в первую очередь зарплата, редко устраивают студентов. Тем более что многие уже работают по специальности в фирмах, которые нашли сами, и понимают, чего они стоят. Иногда за персоналом приходят наши выпускники, которые работают, знакомятся со студентами по бумагам, зовут на просмотр несколько человек, беседуют, отбирают, приглашают на работу. Приемственность...

(П) Некоторые студенты начинают работать с третьего курса. А институт создает образовательную среду, где студенты и преподаватели обмениваются информацией, где у студентов вырабатывается правильная оценка и самооценка, куда и вчерашний выпускник может прийти, посоветоваться, обсудить свои проблемы. Многие кафедры создают базы практики для студентов на предприятиях — примерно так, как это было раньше.

А есть ли взаимодействие с фирмами в смысле приобретения студентами опыта — программы студента и менеджера? Не рассматривалась ли идея создания при вузе фирмы для стажировки студентов?

(Р) Мы пытаемся возродить... если помните, были такие СКБ — студенческие конструкторские бюро. Институт помогал СКБ с научным руководством и коммунальными проблемами. Заказы они искали и выполняли сами. Те, кто прошел эту школу, оказались подготовлены к новому времени, сейчас они занимают неплохие посты. Мы возрождаем эту деятельность, но в иных формах.

Мы говорили о создании образовательной и профессиональной среды... Это тоже одна из проблем — как сделать, чтобы студент попал в такую среду. Надо проводить студенческие научные конференции, а можно и более серьезные. Устраивать конкурсы и конференции с участием студентов разных вузов, иногда даже вузов другого направления. Есть такой опыт, интересно получается. Технарю полезно знать, над чем работают гуманитарии. Кстати, на конференции и конкурсы можно приглашать представителей фондов, которые дают стартовые деньги студенческим фирмам. Есть разные пути, искать надо, работать...

Мы начали этот материал с трех вопросов. Из кого мы хотим сделать специалиста? Как мы его делаем? Где и как он потом работает? Про компьютерщиков мы кое-что узнали. Редакция приглашает ответить на эти вопросы представителей других специальностей.

Новое слово Батарейкостроения: литий-железодисульфид

Все знают, что щелочные батарейки имеют напряжение 1,2–1,3 вольт, а литиевые — около трех вольт. Недавно в редакцию принесли литиевые батарейки с напряжением, как у обычных щелочных (фото 1). Что это за батарейки?

Поиск в интернете и проведенные в редакции эксперименты показали следующее. Перед нами новый тип ли-

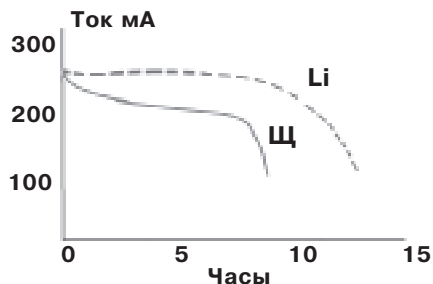
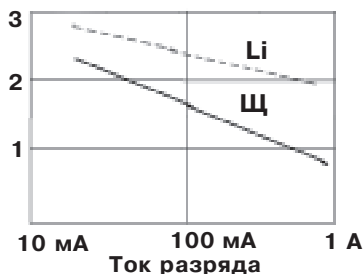


трий меньше, имеют большую емкость и дольше хранятся. Превосходство над конкурентами особенно заметно при большой нагрузке — емкость увеличивается в 2,5 раза. На рисунке приведена зависимость емкости от тока разряда для батарей AA — лучших щелочных (Щ) и литиевых (Li). Емкость определялась при разряде до половины начального напряжения, фактически устройства перестают работать раньше и емкости получаются на 10% меньше. Разрядные кривые (нагрузка 5 Ом) приведены ниже. Внутреннее сопротивление батарей почти одинаково — 0,5 Ом в начале разряда и до 1,0 Ом — в конце. Эти батареи нет смысла ставить в устройства, потребляющие относительно немного энергии в течение длительного времени. Они были специально созданы для использования в видеокамерах, фотоаппаратах и мощных фонарях.

Наука и техника не стоят на месте — особенно там, где потребитель не потенциальный, а самый что ни на есть ежедневный и ежечасный. Недавно на рынке появились новые батарейки, гальванические элементы системы никель-цинк. Называются они «Digi-1» и имеют при больших токах разряда емкость на 20% большую, чем лучшие щелочные элементы, и примерно на столько же дороже. Так что их применение пока не очень оправданно, но это лишь первые образцы.

Л.Намер

Емкость А · ч



тневых батарей, катод которых содержит дисульфид железа. Это именно батареи, а не аккумуляторы, их нельзя заряжать. Габариты и напряжение новинки соответствуют габаритам и напряжению обычных щелочных батарей. Литий-железодисульфидные весят на

Сплетня как модель биологической эволюции

Недавно «Химия и жизнь» говорила о применении модели биологической эволюции для анализа технических систем. Но в преподавании биологии встречается скорее обратная задача — на каком-нибудь простом и красивом примере проиллюстрировать законы биологической эволюции. Посмотрим, как это можно сделать.

В преподавания любого предмета распространенный прием — содержательная аналогия. Используя этот прием педагог рассказывает не о том, что положено изучать на уроке или на лекции, а о чем-то, с одной стороны, очень непохожем, а с другой стороны, очень похожем на изучаемый материал. В результате ученик видит материал в своего рода зеркале, отсекающем случайные черты, которые мешают понять суть дела.

Теория эволюции — логический стержень биологии. Поэтому для школьного и вузовского преподавателя важно научиться преподавать ее так, чтобы слушатели ясно поняли лежащие в основе идеи. А для этого нужно искать нетрадиционные способы изложение материала. Например, содержательные аналогии.



Художник Е. Станикова

Рассмотрим аналогию между биологической эволюцией и распространением сплетни. Сплетня может размножаться бесполом и половым способом и способна к эволюции.

Однажды Маша решила разыграть свою подружку Веру. Она рассказала Вере, что некая весьма популярная киноактриса развелась со своим молодым мужем и вышла замуж за другого, еще более молодого.

«Круто!» — взвизгнула Вера и побежала к своей подружке Кате. Через несколько дней новость стала известна всему городу. Услышала ее и Маша, но в несколько иной редакции, исправленной и сильно дополненной. Оказывается, первый муж актрисы за десять тысяч долларов заказал убийство своей бывшей жены-изменщицы и ее нового супруга. Киллер сделал обеим жертвам смертельную инъекцию раствора дифторгексахлорэтана, после чего скормил трупы гигантской зеленой крысе размером с теленка. Эту крысу убийца (в советское время работавший младшим научным сотрудником в академическом институте) самолично вывел путем генной инженерии, введя в ее организм гены тираннозавра (чтобы была гигантской), баобаба (чтобы была зеленой) и четырехлучевой губки (просто из вредности).

Нетрудно догадаться, что новая версия истории из личной жизни звезд стала результатом эволюции сплетни. Так же, как и биологическая эволюция, эта эволюция происходила путем проб и ошибок. Каждая девочка, сама того не замечая, что-то прибавляла к занимательной истории и что-то убавляла. Одни прибавления «выживали» при последующей передаче, а другие быстро исчезали.

Передача сплетни от одной девочки к другой — это бесполое размножение сплетни. Полный аналог деления клетки инфузории. Вначале сплетня была в голове у Веры, а после того как Вера поделилась с подружкой переполнявшей ее информацией, сплетен стало две: одна в голове у Веры, другая — в голове у Кати.

Так же, как и при размножении живых организмов, при размножении сплетни происходят неизбежные ошибки, которые служат исходным материалом для последующей эволюции. В результате «популяция сплетен», обитающих в головах множества девочек, будет неоднородной. Часть девочек будет считать, что в советское время киллер работал в одном институте, часть — в другом, часть — в некотором третьем, которого и вовсе не существовало.

Сплетни способны и к половому размножению, точнее, к половому

процессу. Катя и ее подружка Ира могут в оживленной беседе обмениваться имеющимися у них версиями. Произойдет как бы скрещивание Катиной и Ириной сплетни. До начала разговора Катя пребывала в уверенности, что киллер, работавший в первом НИИ, ввел в крысу гены баобаба, а Ира считала, что бывший сотрудник второго НИИ ввел в крысу гены крокодила. Однако после длительных и жарких обсуждений девочки могут остановиться на том, что киллер несомненно работал во втором, но в крысу он ввел все-таки гены баобаба. Эта гибридная версия и полетит дальше на крыльях девичьего воодушевления.

В половом процессе принимают участие два организма. А в гибридизации сплетен — сколько угодно. Если помимо Кати с Ирой в обмене мнениями примут участие Оля, Женя и еще одна Катя, то гибридный вариант получится еще более замысловатым. На примере сплетни и сплетничающих барышень можно достаточно просто и понятно объяснить, что такое половой процесс и в чем его польза. Объяснить это другими способами существенно труднее.

При рассмотрении сплетни легко выявляются все основные факторы эволюции: наследственность (большую часть услышанного барышня передает подружке в относительно неизменном виде), мутационная изменчивость (почти каждая барышня что-то прибавляет от себя), рекомбинационная изменчивость (при совместном перемывании косточек количеств передаваемых далее вариантов резко нарастает), естественный отбор (не слишком интересные или слишком уж неправдоподобные версии — если таковые вообще бывают — отсекаются в процессе передачи). Можно усмотреть и дрейф генов: Люба, принесшая сплетню из Москвы в Тамбов, станет родоначальницей местной версии. Так, Люба может перепутать название семейства губок, и в Тамбове получит распространение местная версия, согласно которой злодей ввел в организм мерзкой зеленой крысы гены шестилучевой губки. Точно так же, как пара мышей, случайно занесенная на далекий остров, принесет туда свои мутации, которые в новой популяции станут нормой.

Установившийся облик сплетни будет, несомненно, отражать условия среды, в которых она сформировалась. Так, подлинные названия отрядов губок свидетельствуют о том, что в формировании сплетни принимали участие барышни, обучавшиеся на



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

кафедре зоологии беспозвоночных какого-то солидного университета. А мысль о преступном использовании дифторгексахлорэтана свидетельствует о том, что подавляющее большинство барышень не знает химию даже в объеме школьной программы.

Можно также с уверенностью сказать, что в момент включения в сплетню названий губок тираннозавра там не было. Ибо человек с высшим биологическим образованием не может не знать, что тираннозавры вымерли несколько десятков миллионов лет назад. И в тамбовской версии, которую в этот город привезла Люба, тираннозавра, скорее всего, тоже не было.

После такого разговора нетрудно сравнить процессы, происходящие при передаче сплетни, с тем, что происходит, например, при размножении мышей или бактерий. В результате обучающегося юношества без труда поймет основные идеи дарвинизма.

После того как я рассказал вышеизложенное на педагогической конференции, выступила очень серьезная и до глубины души возмущенная дама, которая заявила, что все, о чем я говорю, глубоко антипедагогично да к тому же противоречит принципу научности в обучении.

К стыду своему, я не знаю, в чем заключается «принцип научности в обучении». Но у меня возникло подозрение, что критикующая меня дама, несмотря на свою любовь к «принципу научности», не понимала, что существуют некие общие законы эволюции содержащих информацию объектов. Сравнивая биологическую эволюцию с эволюцией сплетни, можно получить метанаучные обобщения, увидеть единство законов, управляющих процессами в системах разной природы.

Что еще прочитать на эту тему:

Р. Докинз. «Эгоистичный ген».

М.: Мир, 1993.

Б.М.Медников. Введение в вурдалакологию. "Химия и жизнь", 2003, №9.

Происхождение жизни и языка. "Химия и жизнь", 2003, №11.

Кандидат биологических наук
С.В.Багоцкий

Александра Горяшко

Тихий герой

О научном невезении, педагогическом пыле, патриотизме и месте в истории

Часто бывает, что добросовестность и энтузиазм ученого никак не влияют на его благополучие и на благосклонность судьбы. Есть счастливицы, у которых получается все. Будто таинственный ангел-хранитель ковром расстилает перед ними широкую дорогу. Даже мировые катастрофы обходят их стороной или идут им на пользу.

Но есть в науке Иовы. Они — прекрасные люди, фантастически работоспособные ученые. Они все делают правильно, их научная мысль опережает время. Тем не менее напасти следуют за напастями, и кажется, что, как в известном анекдоте, в ответ на отчаянный вопль «за что?!» из разошедшихся на миг облаков вот-вот выглянет Господь и ответит: «Ну не нравишься ты мне!»

Именно такие мысли приходят в голову при знакомстве с удивительной судьбой русского биолога и педагога Константина Карловича Сент-Илера — человека замечательного и замечательным же образом невезучего. Впрочем, мы не знаем, считал ли себя



невезучим он сам. Дело в том, что мы очень мало о нем знаем. В немногих современных публикациях о К.К.Сент-Илере без конца повторяются фразы: «к сожалению, почти все материалы пропали», «только часть данных опубликована», «труд так и не увидел свет» и, наконец, «скромное, если не сказать незаметное место в нашей исторической памяти». Впрочем, почему-то кажется, что «место в исторической памяти» его ничуть не волновало. Он был слишком занят вещами куда более интересными и всю жизнь занимался ими в условиях, от которых другой давно пришел бы в отчаяние.

Ему фатально не везло с эпохой. Многочисленные катаклизмы первой половины XX века то и дело оказывались на пути его начинаний. Изменяющиеся границы государств, революции и войны упорно мешали ему работать, пожирали результаты многолетних трудов, архивы, коллекции.

И все-таки именно этот невезучий человек с нерусской фамилией создал вторую (после Соловецкой — см. «Хи-

Сент-Илер. Начало 30-х годов, Воронежский университет

мию и жизнь» 2001, № 5) биологическую станцию на Белом море. Станцию, проработавшую более 30 лет, хотя все, казалось, было против этого. Первую в России биологическую станцию, главными целями работы которой были обучение и стажировка студентов.

Тайна зарождения идей

Константин Карлович родился в 1866 году в Петербурге. И зоологом, и педагогом он был потомственным: его отец Карл Карлович Сент-Илер (1834—1901) был магистром зоологии. С 1856 года он состоял учителем естественных наук во 2-й Санкт-Петербургской гимназии. В 1861 году издал учебник «Краткая зоология», а в 1869 году — «Элементарный курс зоологии с приложением задач и летних занятий по зоологии». С 1863 года писал статьи педагогического содержания в различных журналах. В 1870—1877 годах был



преподавателем естественных наук на женских педагогических курсах, а в 1877–1897 годах состоял директором Санкт-Петербургского Учительского института, где преподавал педагогику и зоологию. Под его редакцией издано несколько капитальных переводных сочинений, в том числе и «Жизнь животных» Брэм.

Дед, по семейным воспоминаниям, был выходцем из Франции — военнопленным наполеоновской армии, однако никакие сведения о родстве русских Сент-Илеров со знаменитыми французскими естествоиспытателями Жоффруа и Изидором Сент-Илерами обнаружить не удается. Сведений о происхождении русского рода история не сохранила.

Наш герой учился в Петербургском университете, который окончил с золотой медалью, после чего был оставлен в университете для подготовки к ученой степени магистра зоологии. Несколько лет работал ассистентом у крупнейших ученых того времени — Н.Е.Введенского, А.С.Догеля, А.О.Ковалевского. Ему неоднократно доводилось посещать лучшие зарубежные лаборатории: побывать у И.И.Мечникова в Пастеровском институте, у немецкого гистолога В.Флемминга, на морских биологических станциях в Роскоффе, Виллафранко и Неаполе. Работал он и на Соловецкой биостанции.

После защиты в Петербурге докторской диссертации Сент-Илер получил профессуру в Юрьевском (бывшем Дерптском, ныне Тартуском) университете. Здесь молодой профессор за-

ведовал сначала зоологическим музеем, а затем кафедрой зоологии. Сведений о жизни его в этот период (как, впрочем, и во все прочее) у нас мало. Что поделаешь — о жизненном пути ученого судят по его публикациям, а личность самого ученого чаще всего остается за скобками. О том, каким образом приходят к людям науки их замечательные идеи, как они выбирают свой путь, обычно не знают даже они сами.

И вот тут неизбежно и безудержно разворачивается фантазия. Не исключено, что места влияют на людей так же сильно, как и люди на них. Кто знает, может быть, именно работа в Юрьевском университете, богатом историей, знаменитыми выпускниками и педагогическими традициями, привела К.К.Сент-Илера к главной идее его жизни — идее создания морской биологической станции.

Вот как вдохновенно описывает этот университет исследователь истории биологии В.Борейко: «Академия Густавиана, как на заре своей именовался Юрьевский (ныне Тартуский) университет, была основана шведским королем Густавом-Адольфом. Второе рождение университета, уже называемого Дерптским, пришлось на 1802 год. Ветер странствий, раздутый Лазаревым и Беллинсгаузеном, волновал сердца и умы... И каждый год, после окончания учебного курса, лучшие студенты и преподаватели отправлялись в кругосветные плавания. Один из них, отважный барон Эдуард Толль, искал легендарную землю Санникова, а нашел свою смерть в ледяных торосах. Другому, Эмилю Ленцу, повезло больше, он создал науку океанографию и стал ректором Петербургского университета. Российский академик, биолог и географ Карл Бэр, дерзкий мечтатель, основатель Аскании-Нова Фридрих Фальц-Фейн — их тоже напутствовала академия Густавиана»

Достойное и надежное место работы, научная карьера выстраивается плавно и благополучно. Но вот странность: хотя основной специальностью Сент-Илера была гистология, при занятиях которой нет особой нужды покидать университетскую лабораторию, ветер странствий волновал и его.

Начало биостанции

Благополучный сорокалетний профессор не захотел довольствоваться тишью лаборатории. Мы не знаем, что руководило им в первую очередь — педагогический пыл, любовь к морю, детский восторг перед живой природой или все это, вместе взятое, но он затеял дело, во многом определившее его человеческую и научную судьбу на следующие три десятилетия. Осмелимся предположить, что затея эта во многом определила и судьбу биологических исследований на Белом море.

Одним из важнейших дел жизни Сент-Илера стало создание первой в России морской биостанции, основной целью которой, по его замыслу, было обеспечение студенческой практики. Насколько можно судить, именно под влиянием Константина Карловича в 1906–1907 учебном году студенты-естествоиспытатели поставили вопрос «об устройстве постоянных систематических экскурсий под руководством преподавателей университета для ознакомления с природой в ней самой», ибо, как считал Сент-Илер, «естествоиспытатель не может считать свое образование законченным, если он не знаком с жизнью моря».

После затяжных бюрократических процедур вопрос был решен положительно, и в 1908 году в Ковду — небольшой залив Белого моря — отправилась первая экскурсия (теперь бы мы назвали ее экспедицией) под руководством Сент-Илера. Позже, вспоминая об этой поездке, он писал: «Первая экскурсия связала ее участников плотными узлами дружбы; они получили название «беломорцев» и под таким именем были известны в нашем университете. Компания была работающая и интересующаяся; она задавала тон на нашем факультете, — тон здорового увлечения научными интересами. Эта связь сохранилась и теперь, когда наши «беломорцы» пооканчивали курс и судьба раскидала их по разным частям нашего отечества».

В том же году в статье «О необходимости устройства биологической станции на Белом море» Сент-Илер пишет: «Мне кажется, необходимо устроить станцию... специально педагогическую,



Карта Белого моря и залива Ковда. Из рукописей К. К. Сент-Илера

приспособленную для проживания большого числа студентов и для практических занятий. Очень хорошо, если бы в этом начинании приняли участие все русские университеты или, по крайней мере, северные. В виде отдаленной мечты мне представляется целая сеть таких станций, рассеянных по всей России, и устраивающее экскурсии общество. Я призываю всех лиц заинтересованных откликнуться на мой призыв и начать хлопотать по изысканию необходимых средств и устройству станций».

Необходимо сразу заметить, что при жизни Константина Карловича его призыв не был поддержан на практике другими учебными заведениями. Только сейчас мы можем за него (а это всегда горько) порадоваться и представить, как обрадовался бы он, узнав о том, что сегодня на беломорских берегах студенты из разных университетов знакомятся с жизнью моря не менее чем на шести биологических станциях! В какой-то мере существование этих биостанций — тоже его заслуга. Человек эмоциональный и увлекающийся, всю жизнь посвятивший реализации своей идеи, он не мог постепенно не заразить ею других. Идеи Сент-Илера, несомненно, витали в стенах университетов и обсуждались среди профессорско-преподавательского состава.

Но пока он одинок. Биостанция в Ковде не имеет официального статуса, деятельность ее практически не финансируется университетом, но,

несмотря на это, работа ведется добросовестная и интенсивная. Перечень всего, что было сделано за шесть лет, прошедших с первой экспедиции в Ковду, поражает воображение.

На станции побывали 53 человека из числа студентов и сотрудников Юрьевского университета. Кроме того, ее посетили экскурсии рижской женской латышской гимназии, студентов Харьковского университета и слушательниц Высших женских курсов, а также Московского сельскохозяйственного института. Общее число посетителей составило около 100 человек.

Учебная практика весьма успешно сочеталась с научной деятельностью. Наряду с чисто зоологическими исследованиями на станции изучали жизнь моря — измеряли температуру и соленость воды, вели наблюдения за приливными изменениями уровня моря, метеонаблюдения. Изучали ледниковые образования. Собраны гербарии водорослей и наземной флоры островов и побережья. В Белом море обнаружено несколько новых видов животных. Для практических занятий в Юрьевском университете и других педагогических учреждениях, пополнения коллекций музеев изготовлено много экспонатов морских животных. Коллекция рыб передана в Зоологический музей Академии наук. Опубликованы данные о рыболовстве в Кандалакшском заливе и о биологии рыб губы Ковды.

И тут впервые громко заявляет о себе

были бежать из Ковды через Финляндию. Этот путь, кроме того, что весьма живописен и интересен, дал нам весьма важные сведения, касающиеся географии и геологии пройденной местности, особенно же русской Карелии».

Смутное время

Страну лихорадит война, зреют внутренние конфликты, но летом 1915 года Сент-Илер снова отправляется в Ковду. В организации экспедиции возникло множество трудностей, но он все же не отказался от нее, «руководствуясь главным образом желанием, чтобы наша временная биологическая станция в Ковде функционировала и в этом году».

Путь от Юрьева до Ковды занял целых 18 дней. Причем задержки, связанные с усилением бюрократических процедур в военное время, оказались не единственными неприятностями, с которыми пришлось столкнуться преподавателю и студентам. «Кроме того в канцелярии губернатора (в Архангельске) нас снабдили весьма огорчительным для нас обязательным постановлением, запрещающим под страхом штрафа в 3000 р. делать по всему побережью Белого моря фотографические снимки и производить всякие съемки, промеры и пр. А между прочим, как раз в этом году мы и предполагали заняться преимущественно общегеографическим исследованием, которое без съемок и фотографиро-



Остатки лабораторной посуды, найденные на одном из островов залива Ковда. Именно на этом месте находилась когда-то лаборатория К.К. Сент-Илера



вания сводится, собственно, к нулю». Снова невезение!

По признанию Сент-Илера, в наступившей неразберихе он и сам не знал, попадет ли когда-нибудь снова на беломорские берега. И все-таки замечательным образом игнорирует это обстоятельство, продолжая твердить: «Конечно, работа сильно бы облегчилась, если бы в Ковде устроилась постоянная биологическая станция. В будущем... надо будет позаботиться о постройке собственного здания для станции и о приобретении необходимых книг и инструментов. В настоящее время этот вопрос является особенно острым, так как путешествие за границу даже в случае окончания войны будет, конечно, сильно затруднено. Да и пора, наконец, русским отказаться от своего тяготения к чужому и озаботиться использованием своих природных богатств. Наше Белое море имеет совершенно достаточно материала для научных работ и для знакомства с морскими животными преподавателей и учащихся. В этом отношении мы имеем уже опыт».

Особой поддержки эти (без сомнения, правильные) призывы по-прежнему не находят. Оно и понятно: немного найдется людей, для которых будущее науки важнее ужаса сегодняшней войны. Станция держится лишь на энтузиазме своего основателя. Лишь изредка слышен понимающий голос. «Известия Архангельского общества изучения Русского Севера» за 1916 год помещают статью «Биологическая станция в с. Ковде, Кемск. у.»:

«Мы, русские, так небогаты подобными учреждениями, и поэтому нельзя не пожелать скорейшего преобразования этой станции из временной в постоянную с определенным штатом

служащих и бюджетом. Для создания в Ковде биологической станции, для закрепления дела, начатого проф. К.Сент-Илером, понадобится очень немного. Казна, конечно, не откажется дать небольшой участок земли, не имеющей здесь почти никакой ценности, для устройства специального здания для станции. Затем для нужд станции необходимо завести хорошее моторное судно, которое могло бы ходить и под парусами. Потом для занятий на станции нужна библиотека. Наконец, на станции необходимо устроить водопровод для морской воды, так как иначе невозможно устроить аквариумы, и приобрести некоторые инструменты».

Сам же Сент-Илер думает не только о научном, но и о бытовом устройстве учащихся: «Желательно дать занимающимся несколько больший комфорт... Надо завести хоть и простые, но приличные кровати, несколько комодов и платяных шкафов, буфет для посуды, письменные, рабочие и лабораторные столы, умывальники, шкаф для библиотеки, для реактивов и пр.».

Забегая вперед, заметим, что для Ковденской биостанции практически все перечисленное так и осталось мечтой. Однако в 1938 году, за три года до смерти Сент-Илера, его станцию посетил группа московских студентов и аспирантов. Главной задачей приезжих был выбор места для создания новой биологической станции. И все, абсолютно все воплотилось на созданной вскоре Беломорской биостанции Московского университета. Дома для преподавателей и студентов с «простыми, но приличными кроватями» и прочей утварью, хорошо оборудованные научные лаборатории, столовая, баня, пилорама, собственный флот. Даже водопровод для морской воды и прекрасная библиотека, включающая 35 000 единиц хранения. Все это — в каких-то 30 км от Ковды, где работал и мечтал Сент-Илер.

А ведь уже казалось, что голос профессора услышан! После многолетних трудов он наконец-то получил разрешение устроить в Ковде постоянную биологическую станцию. Но какая ирония судьбы! Разрешение получено в 1917 году! А уже 23 февраля

1918 года Юрьев оккупирован Германией. Русский Юрьевский университет преобразуется в немецкий Дерптский.

Реорганизация проходила болезненно. Оккупационные власти запретили вывоз из университета любого имущества, в том числе личных вещей преподавателей и служащих. Таким образом, значительная часть материала, собранного в Ковде, осталась в Тарту. Русский состав университета после переписки с советским правительством получил разрешение на переезд в Воронеж.

Так Сент-Илер стал профессором Воронежского университета. Что вовсе не стало окончанием трудностей, а лишь ознаменовало их новый этап. Вот как описывает К.В.Скуфын в своей книге, которая готовится к печати в издательстве Воронежского государственного университета, те условия, в которых жил Сент-Илер первые годы в Воронеже: «Дома... давно не ремонтировались, за военные годы были запущены, имели устарелое печное отопление (с дымом!)... Есть свидетельства, что Сент-Илер в зимние месяцы частенько, не выдержав понижения температуры в конце ночи (до +4°C. — А.Г.), затемно вставал, шел к печи и растапливал ее сыроватыми дровами, поддерживая огонь долгими часами, смотря в горнило печки...»

Но быт для ученого — это еще не все. «Декрет Совнаркома от 2-го августа 1918 г. обязывал вузы принимать в качестве своих слушателей всех лиц независимо от гражданства и пола, достигших 16 лет, без представления диплома, аттестата или свидетельства об окончании средней или какой-либо школы, кроме удостоверения о их личности и возрасте и без взимания какой-либо платы за учение, а также без вступительного экзамена и какого-либо собеседования. Извечное название «студент», т. е. «изучающий», этим указом заменялось на название «слушатель», т. е. статут университета или института понижался до уровня курсов». О столь важной для Сент-Илера правильной постановке образования говорить в таких условиях не приходилось.

Позволим себе еще одно предположение. Сент-Илер много работал в других странах, наверняка имел там



научные и личные связи. Вряд ли отъезд за границу представлял для него проблему, а в условиях гражданской войны и голода в России был бы более чем оправдан. Мы не знаем, стояла ли перед ним проблема выбора, или его представления о долге не допускали даже возможности оставить своих студентов и свое дело. Так или иначе, но Сент-Илер остался в России. Не затем ли, чтобы быть ближе к Ковде?

В Стране Советов

Уже 55-летним человеком он снова едет в Ковду — очередная экспедиция (теперь уже Воронежского университета) под его руководством состоялась в 1921 году. У Константина Карловича так и не хватило времени заняться своими работами по физиологии и гистологии, начатыми в прежние годы, зато педагог в нем удовлетворен: «Материал, привезенный нами, настолько велик, что из него можно выбрать хорошую коллекцию для пополнения Зоологического музея и для демонстрации на лекциях».

Однако после 1921 года работы на биостанции прерываются на целых шесть лет. В стране царит хаос. У власти — новые люди, которым по большей части вовсе не до научных и педагогических затей немолодого ученого. А он между тем считает совершенно необходимым вывезти со станции оборудование, чтобы было на чем заниматься со студентами в Воронеже.

Этот тихий человек умудряется пробиться к начальству, получить вагон и продукты и пересечь в этом вагоне, перецепляя его от поезда к поезду, полстраны. Я почему-то ясно вижу, как он бежит со своим мандатом по станциям, неизменно добываясь своего. Немолодой человек со странным нерусским именем и никому не понятными целями. Неукротимый и упорный, как муравей, он тащит свой вагон. И ради чего, Боже мой?! Ради того, чтобы какие-то студенты в Воронеже могли лучше учиться!

А воплощение мечты опять откладывается. Работы на биостанции прерваны, и, кажется, навсегда. Но, невзирая на серьезную занятость (он назна-

чен директором научно-исследовательского института при университете) и далеко не юный возраст (в 1926 году ему уже 60), Сент-Илер упорно интересуется Ковдой. Известно, что в 1926 году он «заканчивал труд по географии Ковды — результат многолетних экскурсий в эту местность», однако труд этот так и не был опубликован. Судьба, увы, достаточно типичная для его трудов.

Последующий рваный ритм работ в Ковде говорит о том, как сложно было устраивать экспедиции. Сент-Илеру удается вырваться туда в 1927, 1930, 1934 годах. В 1935 году он публикует статью, обобщающую результаты работы биостанции за 26 лет ее существования. С 1936 по 1940 год работы на станции ведутся ежегодно.

По-прежнему студенческая практика успешно сочетается с научными исследованиями. Как и в дореволюционный период, станцию посещают не только студенты и сотрудники Воронежского университета, но и экскурсионные группы других учебных заведений.

Продолжается работа по изучению заливов, озер и болот. Собрана коллекция образцов горных пород, гербарий цветковых растений, мхов, лишайников, орнитологическая коллекция. Основное внимание уделяется морю. Продолжается сбор проб бентоса и планктона. Описано несколько новых для науки, а также для Белого моря видов. Изучается видовой состав рыб, их распределение, биология.

Кажется, начинается возрождение. Станция получает наконец (и впервые!) официальный статус. Но не слишком ли поздно — через 30 лет после начала реальной работы? Ведь в 1937 году Сент-Илеру уже 71 год. В 1941 году в Воронеже в возрасте 75 лет К.К.Сент-Илер умер. Ковденская биологическая станция прекратила свое существование вместе с ним.

А если бы он жил дольше? Была бы станция? Пережила бы она Вторую мировую войну? А знаете, наверное, да. Все предыдущее существование Ковденской биостанции доказывает: только благодаря неутомимой энергии своего основателя она невредимо проходила сквозь время.

После Сент-Илера

Невезение преследовало не только самого Сент-Илера, но даже память о нем.

Непростая история немецко-эстонского Дерпта-Юрьева-Тарту уничтожила или сделала недоступными многие архивы университета. Война жестоко обошлась с Воронежем. Большая часть университетского имущества была уничтожена. Итог тридцатилетних экспедиционных работ Сент-Илера в Ковде — рукопись около 100 печатных листов с картами, схемами и таблицами погибла под развалинами. По непроверенным данным, личный архив К.К.Сент-Илера хранился у его ученицы В.И.Бухаловой, однако после ее смерти пропал и он.

Рукописи, как это ни печально, пропало. Но рукописи — это еще не все.

Сент-Илер воспитал целую плеяду учеников — восемь профессоров и докторов наук, 15 кандидатов наук, работавших потом в Воронеже, Горьком, Саратове и в других городах. С 1998 года в Воронежском университете проводят Международные экологические чтения памяти Сент-Илера, готовится к печати книга К.В.Скуфьи — одного из старейших учеников Сент-Илера, посвященная учителю.

С 1974 года в Ковде проводит летние практики биологический класс 520-й московской школы под руководством Г.А.Соколовой. Опираясь на данные Сент-Илера, школьники провели работу по анализу изменений в составе донного населения Ковденского залива за последние 80 лет. Биокласс собирает все доступные сведения о ковденском прошлом замечательного ученого и педагога, его книги и фотографии. Свой первый карбас они назвали его именем.

На островах рядом с Ковдой школьники нашли остатки лабораторной посуды. Невозможно утверждать наверняка, но многое говорит за то, что это оборудование Сент-Илера. А если так, то найденные и бережно хранимые в 520-й школе осколки — единственное материальное свидетельство 30-летней работы ученого в Ковде.



«Места и лица» российской профессуры

Кандидат химических наук
И.А.Леенсон



КНИГИ



«История науки помогает усвоить некоторые немаловажные истины», — написал много лет назад Айзек Азимов («Химия и жизнь», 1976, № 10). И рассказал на эту тему поучительную притчу. «Как-то раз я познакомился с одним довольно известным историком науки. Точнее, снизошел до знакомства с ним. С презрительным сожалением взирал я на человека, обреченного, по моим понятиям, прозябать на задворках науки. Его специальность представлялась мне чем-то вроде пожизненной ссылки в отдаленный и суровый край, где едва

брезжит свет современной науки... Что ж, всю жизнь я заблуждался. Но до такой степени — редко. Ведь это я, а не он, сидел на обочине науки. И он, а не я, шествовал по ее столбовому пути. Меня обманула иллюзия так называемой зоны роста — убеждение, будто все самое ценное в науке сосредоточено на ее переднем крае, а то, что осталось позади, отжило свой век. Но разве это так? Разве юная зелень, каждый год покрывающая дерево, — это и есть дерево? Ствол, ветви — вот что придает дереву подлинное величие, оправдывая существование листьев».

Примерно о том же, но другими словами говорит О.Ю.Охлобыстин в статье «Можно ли обойтись без истории?» («Химия и жизнь», 1983, № 9): «Большинство книг, рекомендуемых студентам в качестве учебных пособий, не содержит ни малейших сведений об истории... Примечательно предисловие, которое предпослал одному из лучших нынешних учебников — «Основам органической химии» Дж.Робертса и М.Касерио — академик А.Н.Несмеянов. Он писал: «К недостаткам книги следует отнести ее внеисторичность. Авторы рассматривают органическую химию в основном в современ-

ном аспекте. Они не стремятся дать последовательности развития органической химии, не привязывают ее развития к месту и лицам...»

И далее Охлобыстин добавляет: «Как это важно для понимания души науки, ее романтики, ее «кухни» и психологии научного творчества! Упустив «время и лица», трудно избавиться от наваждения, что науку делают бездуховные и никогда не ошибающиеся роботы». Кстати, сам Олег Юрьевич (его воспоминания, а также статья о нем были опубликованы в № 6 за 2002 год) написал замечательную книгу «Жизнь и смерть химических идей. Очерки по истории органической химии» (М.: Наука, 1989).

Современный отечественный химик, а тем более студент, не избалован книгами по истории химии. Но если он всерьез заинтересован темой своей работы, ему всегда интересно узнать про тех, кто стоял у истоков данного направления, кто оставил в нем пусть небольшой, но свой вклад. Нет сомнений, что в формировании научных представлений существенную роль играет и личность ученого. На эту тему кратко, но экспрессивно выразился английский химик Джозеф Уильям Меллор (1869–1938), автор классического справочника по неорганической и теоретической химии; на титульном листе своего огромного 16-томного труда он написал много десятилетий тому назад: «Посвящается рядовым огромной армии химиков. Их имена забыты, их работы остались».

В.А.Волков и М.И.Куликова, авторы биографического словаря «Российская профессура XVIII — начала XX вв. Химические науки» (СПб., изд-во Русского Христианского гуманитарного института, 2004) сделали все, чтобы не были забыты имена, по крайней мере, российских профессоров химии, получивших это ученое звание не позже 25 октября (7 ноября) 1917 года. Среди них есть имена не просто известные, а знаменитые (Бутлеров, Зинин, Менделеев и др.). Многие из них увековечены в именных реакциях, знакомых каждому студенту (реакции Арбузова, Вагнера, Реформатского и др.). В словаре можно найти также массу имен, не знакомых даже специалистам. Например, многие ли знают, что первым профессором химии медицинского факультета Московского университета был приехавший в 1758 году из Лейпцига в Московский университет Иоганн Христиан Керштенс (1713–1802)? Как следует из библиографического словаря, славу русской науке в заметной степени принесли

химики с иностранными (в основном немецкими) фамилиями. Многие из них произошли из давно обрусевших семей; например, один из организаторов кафедры физической химии в Петербургском университете Евгений Владиславович Бирон (1874–1919) был дворянином, сыном жандармского офицера. Другие, как уже упомянутый Керштенс, были приглашены или приехали по собственной инициативе из Германии, Польши или Прибалтики (последние тогда входили в состав Российской империи) и вряд ли знали русский язык. Некоторые приглашенные, отработав положенный срок, возвращались обратно. Примером может служить химик, ботаник и путешественник Иоганн Георг Гмелин (1709–1755), который жил в России в 1727–1747 годах, а потом возвратился в родной Тюбинген, отказавшись (в 1745 году) от кафедры химии в пользу М.В.Ломоносова. Гмелину принадлежат, в частности, первые точные сведения о природе и обитателях Сибири. Кстати, И.Г.Гмелин происходил из известной семьи немецких ученых; его племянник, Самуил Готлиб Гмелин (1745–1774), по приглашению Петербургской академии наук также много путешествовал по России; его внучатый племянник — знаменитый химик Леопольд Гмелин (1788–1853), тот, кто впервые получил красную кровяную соль (соль Гмелина) и написал справочник по неорганической химии, расширенным изданием которого и сейчас пользуются химики во всем мире.

Говоря о персоналиях библиографического словаря, не следует забывать, что российский профессор — это не только научные исследования, но и (а зачастую и в основном) преподавание. Недаром присуждение ученой степени нередко сопровождалось латинским выражением *pro venia legendi* — «для получения права преподавания и чтения лекций». В первом университетском уставе 1804 года о должностных обязанностях профессоров говорилось: «Преподавать курсы лучшим и понятнейшим образом и соединять теорию с практикой во всех науках, в которых сие нужно. Преподавая наставления, пополнять курсы свои новыми открытиями, учиненными в других странах».

В библиографическом словаре много интересного материала найдут для себя также социологи — относительно и вероисповедания, и числа профессоров, получавших звание в разные годы в разных регионах, и числа тех, кто после октябрьского перево-

рота смог продолжать исследования при новом режиме. Даже после 1945 года продолжали свою научную и педагогическую деятельность дореволюционные профессора уже преклонного возраста, хотя и не всегда в СССР; среди них — А.Е.Арбузов (1877–1968), П.Вальден (1863–1957), Н.Д.Зелинский (1861–1953), В.Н.Ипатьев (1867–1952), В.А.Кистяковский (1865–1952), А.Е.Порай-Кошиц (1877–1949), Д.Н.Прянишников (1865–1948), Н.П.Чижевский (1873–1952) и другие. Многие профессора принимали активное участие в общественной и политической жизни государства. В связи с этим можно отметить, что авторы в свое время опубликовали интересное исследование «Российская профессура глазами жандармов и чекистов» — в том числе о преследовании советской властью интеллигенции («Культурное наследие российской эмиграции: 1917–1940». М., 1994. Кн. 1. С. 292–300). С болью читаешь такие строчки из биографий наших профессоров: «...репрессирован по ложному обвинению... арестован и расстрелян... погиб в заключении... точная дата и место смерти не установлены... реабилитирован посмертно...»

Что еще можно узнать из нового издания? Можно быстро найти основные сведения о знаменитых российских химиках. Причем не всегда эти сведения широко известны. Например, многие ли химики знают, что Д.И.Менделеев был семнадцатым ребенком в семье, а Н.Н.Зинин в раннем детстве остался круглым сиротой?

Вероятно, миллионы людей пользовались знаменитым справочником по органической химии Бейльштейна. Немногие из них, заинтересовавшиеся личностью создателя этого уникального издания — Фридриха Конрада (Федора Федоровича) Бейльштейна, могут найти его более или менее полную научную биографию в разных источниках. Например, в биографическом справочнике В.А.Волкова, Е.В.Вонского и Г.И.Кузнецовой «Выдающиеся химики мира» (М.: Выс-



шая школа, 1991). А как выглядел Бейльштейн? Боюсь, разыскать его фотографию — дело весьма непростое.

Еще один пример. Те, кто интересуется историей отечественной техники, знают, что Политехнический музей в Москве был создан в 1872 году на базе Политехнической выставки. Она была устроена в честь 200-летия со дня рождения Петра I (1682–1725). Одним из инициаторов выставки, а впоследствии — заведующим технологическим отделом музея был И.П.Архипов. Хотелось бы узнать о нем чуть подробнее... Но ни в упомянутом биографическом справочнике, ни в соответствующем томе Энциклопедического словаря Брокгауза и Ефрона (он издан в 1890 году), ни в дополнительном томе этого словаря (1905 год), ни в Большой советской энциклопедии (1970–1977, около 100 тысяч статей!) статьи про И.П.Архипова нет.

И последний пример. Специалисты по расчетам и экспериментальному определению термодинамических характеристик органических соединений могли встретиться со статьями Нарбута (уж не родственник ли поэта?). Но узнать о нем что-нибудь не легче, чем о И.А.Архипове.

Подобные примеры можно продолжить. История химии, как и любая история, немислима без ее участников. И о многих из них можно узнать из биографического словаря В.А.Волкова и М.И.Куликовой, который продолжает опубликованный в 2003 году биографический словарь, посвященный российским профессорам — медикам и биологам. В новом издании есть не только биография Бейльштейна, но и его замечательная фотография (среди 239 фотографий других химиков; всего же в справочнике 351 фамилия). Или узнать о том, что химик-технолог Иван Павлович Архипов (1839–1897) был дворянином; что тема его магистерской диссертации — «О красящих веществах дербентской марены», а докторской — «Об ультрамарине» (это сразу указывает на область его научных интере-

сов); что он изучал возможность прокладки нефтепровода от Каспийского моря к Черному (а это показывает разносторонность ученого).

А вот информация об Иоханесе Вольдемаре Отто Нарбуте (1879–1937). Она занимает всего 39 строк, но этого достаточно, чтобы узнать о том, что Нарбут — ученик известного физикохимика Густава Таммана (кстати, о нем тоже есть подробная статья); что он евангелическо-лютеранского вероисповедания; что химию изучал в университете Дерпта (он же Юрьев, он же Тарту), затем в Берлине, Цюрихе и Мюнхене; что поработал во многих городах — в Варшаве, Нижнем Новгороде, Тарту, Таллине, Гисене и, наконец, в Одессе — в Исследовательской лаборатории по фотографии одесского Физического института. Таким образом — ничего общего с известным поэтом Владимиром Ивановичем Нарбутом (1888–1938?).

Эти примеры наглядно демонстрируют ценность и уникальность издания. В каждой статье — сведения о рождении и смерти, о темах диссертаций и датах получения ученых званий, о местах работы, а также краткая характеристика научной, педагогической и общественной деятельности, перечень основных трудов и открытий. Авторы, проведя огромную и кропотливую работу, создали не имеющий аналогов справочник по персоналиям отечественной химии.

Получился не просто справочник, но и увлекательное (для специалистов-химиков) чтение, поскольку значительная часть приведенных сведений неизвестна даже узким специалистам. Словарь ликвидирует, по словам авторов, «белые пятна» российской химии, в том числе восстанавливает справедливость в отношении незаконно репрессированных уже в советское время ученых. Впервые каждая биография снабжена перечнем не только опубликованных статей и книг биографического характера, но и (что особенно ценно) документов, хранящихся в центральных, республиканских, областных и муниципальных архивах России и стран ближнего и

дальнего зарубежья, а также в архивах вузов, отделах рукописей в библиотеках Москвы, Петербурга, Казани, Харькова, Одессы, Киева. В числе прочих исследованы студенческие дела будущих профессоров, их послужные списки, автобиографии, записи полицейских учреждений. Интересные сведения оказались, например, в документах небезызвестного III отделения Собственной Его Императорского Величества канцелярии за 1826–1880 годы. Такой биографический словарь может понадобиться не только историку химии, но и профессиональному писателю — популяризатору науки, если он заинтересуется судьбой какого-либо малоизвестного химика (или, наоборот, известного, но незаслуженно обойденного биографами) и захочет написать о нем повесть.

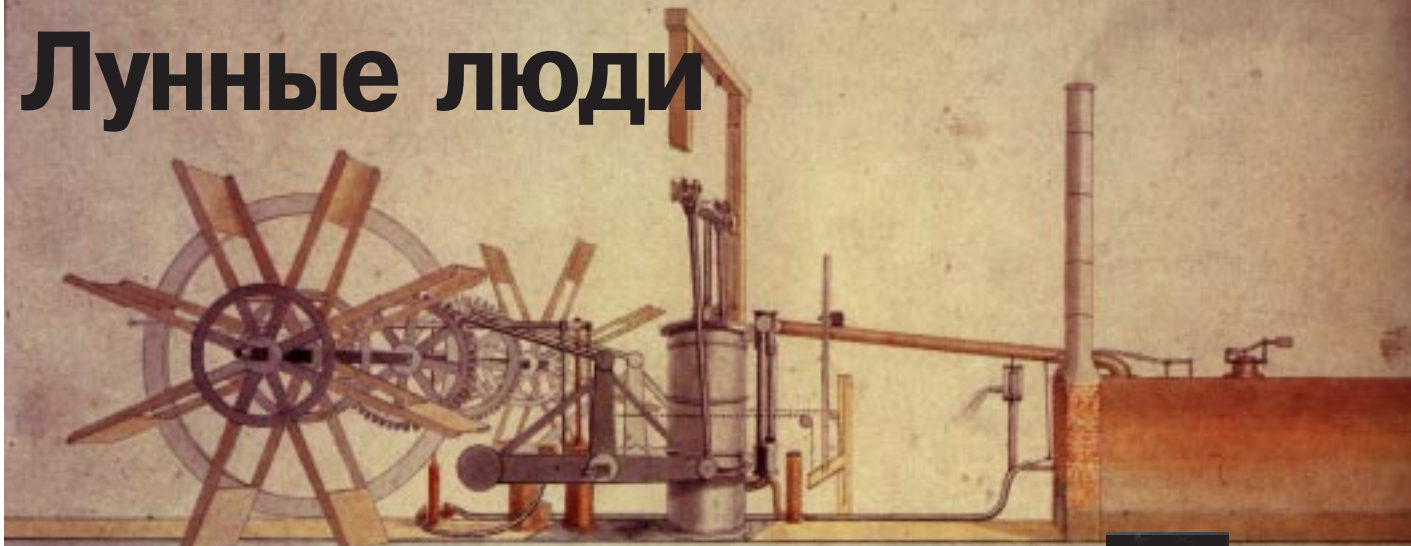
К сожалению, из-за ограниченного объема издания авторы были вынуждены ограничиться сроком до октября 1917 года. Поэтому в список не попали такие замечательные отечественные химики, как А.В.Раковский, А.А.Баландин, А.Н.Фрумкин, П.А.Рембиндер, Б.А.Казанский и многие другие, которые стали профессорами в 20–30-е годы XX века. Было бы замечательно, если бы появилась возможность расширить временные рамки хотя бы до 1941 года.

Рукопись тщательно выверена, в ней практически нет опечаток. Среди редких — «дивинилпикрилгидразил» вместо дифенилпикрилгидразил (с. 17).

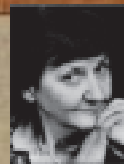
В заключение следует отметить, что биографический словарь, без сомнения, станет исключительно ценным справочным пособием для всех, кому небезразлична история отечественной науки — как для специалистов, так и для широкого круга читателей, интересующихся историей.



Лунные люди



Дженни Углоу — выпускница Оксфорда, приглашенный профессор в Университете Уорвика. Много пишет о культуре XVIII–XIX веков. Книга «Лунные люди» была признана в Великобритании книгой года, получила учрежденный Международным ПЕН-клубом приз Хесселя-Тилтмена по истории и другие награды. Мы публикуем пролог к книге, в котором автор представляет героев повествования и объясняет, чем интересна их эпоха — вторая половина XVIII века, промышленный переворот.



Perspective view of the Machinery.

Пролог. Удивить мир

Земной шар вращается медленно, и округлая тень плавно скользит по его поверхности. Солнце садится, восходит луна. Все начинает казаться странным. В эпоху, когда еще не появились уличные фонари, городских жителей ночью провожали домой мальчишки с факелами. А в деревне припозднившихся прохожих сопровождают только звезды и луна. На улицах появляются разбойники, и люди, выходя из кофеен, таверн и клубов, для безопасности собираются в группы. А клубы в XVIII веке повсюду: певческие клубы, клубы, где можно выпить, клубы поэтов, политиков, изготовителей пудингов. Одно из таких собраний единомышленников — Лунное общество Бирмингема. Это маленькая неформальная группа людей, которые встречаются друг у друга по понедельникам, ближайшим к полнолуннию, чтобы не темно было ехать домой (отсюда и название общества; кстати, и понедельник считался днем недели, посвященным Луне). Как и в других клубах, вечерами здесь пьют, смеются и спорят. Однако «лунные люди» отличаются от остальных — они побуждают общество перешагнуть порог своей эпохи, навсегда оставив старую жизнь, — в

мир, который окружает нас сегодня. Вот почему я захотела написать о них.

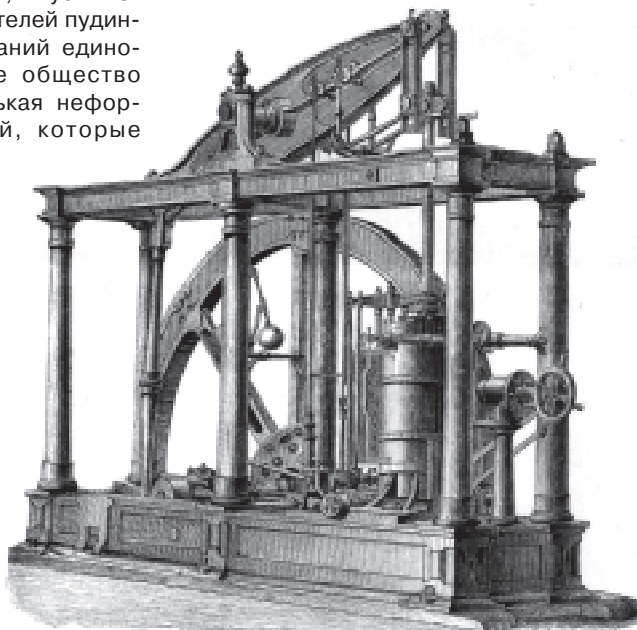
Среди полей и холмов «лунные люди» строят фабрики, проектируют каналы, нарушают тишину грохотом паровых машин. Они открывают новые газы, минералы, лекарства и предлагают новые поражающие воображение идеи. Они создают предметы искусства и поэтические произведения, притягательные своей экстравагантностью. Они мчатся на гребне волны нового. Однако это не аристократы, не государственные мужи и не академические ученые, а провинциальные предприниматели, профессионалы и

одаренные дилетанты — друзья, которые встретились почти случайно, но жизни которых соединились навсегда.

Так кто же они?

Первым был Эразм Дарвин, доктор, изобретатель, поэт и, за полвека до своего великого внука Чарльза, провозвестник эволюции. (Необычайно одаренный — и необычайно тучный: ему пришлось выпилить в обеденном столе вырез для живота.) Затем появился Мэттью Боултон, блестящий руководитель первой большой фабрики в Сохо, сразу за окраиной Бирмингема, а за ним — его беспокойный шотландский партнер Джеймс Уатт, знаменитый своими паровыми машинами. Еще один участник группы — честолюбивый молодой керамист Джозайя Веджвуд. И наконец, в 1780 году к ним присоединился Джозеф Пристли, проповедник-заика с быстрым пером — химик, который выделил кислород и стал одним из лидеров рационального инакомыслия.

Эта пятерка образовала ядро. А вокруг них завязываются истории, тянутся цепочки имен, которые приобретают зримые очертания, как только человек подберет полы сюртука и поддернет панталоны, усаживаясь за руль новомодной повозки, или начнет толковать о свободе, мятежах и реформах, любви и веселящем газе. Среди них шотландский химик Джеймс Кейр, надежный, как скала; часовщик Джон Уайтхерст, который работает с минутами, но размышляет о тысячелетиях.



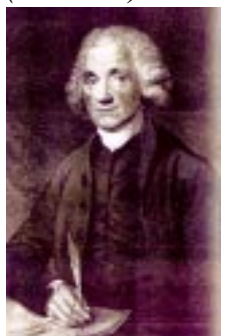
Паровая машина Д. Уатта



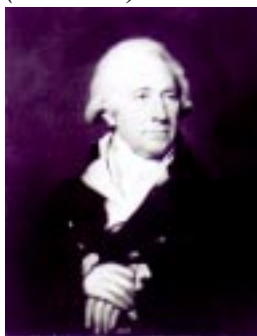
Э. Дарвин
(1731–1802)



Д. Пристли
(1733–1804)



М. Боултон
(1728–1809)



АНГЛИЙСКИЙ КЛУБ

Jenny Uglow. *The Lunar Men. The friends who made the future.* Faber & Faber, L., 2002

ях — о возрасте самой Земли. Далее следуют врачи: дипломатичный Уильям Смолл, который упрочивает дружбу остальных, и суровый Уильям Уитеринг, который ввел наперстянку в большую медицину. А прибытие двух молодых, идеалистически настроенных последователей Руссо — Ричарда Лоуэлла Эджуорта и Томаса Дэя — добавляет к общему хору голоса, воспевающие дикую природу.

Десятеро из этих людей стали членами Королевского общества, но лишь немногие получили университетское образование, и большинство было нонконформистами, вольнодумцами. Они не принадлежали к высшим кругам, и это обстоятельство обернулось благом, поскольку на них не давили старые традиции почитания авторитетов и затхлые общественные институты. «Нам не было никакого дела до религиозных или политических принципов друг друга, — писал Пристли. — Нас объединяла любовь к науке, и мы полагали, этого достаточно, чтобы собрать вместе самых разных людей: христиан, иудеев, магометан и язычников, монархистов и республиканцев». Группа бралась за решение необыкновенных задач и редко попадала в тупик. Ничего похожего на их пылкое сотрудничество не повторялось до сего дня, когда интернет дал возможность быстро сближаться в совместной работе.

Поначалу они собирались ради удовольствия поиграть в эксперименты — Дарвин называл это «маленькими философскими забавами». Они радовались открытиям, уверенные, что каждая очередная находка поможет им раскрыть загадочный шифр природы. А Природа всегда была под рукой, предлагая исследовать себя. Повальная мода на соби́рание коллекций, которая началась в предыдущем столетии, достигла новых высот. Иногда собрания образцов служили доказательствами в споре. Так, непревзойденная коллекция минералов и окаме-

нелостей, собранная в начале века геологом Джоном Вудвордом, помогла отстаивать революционный тезис, что окаменелости — действительно останки древних организмов, а не куски камня и не загадочные предметы, помещенные в землю самим Господом Богом. В другие времена весь мир природы начинал казаться достойным коллекционирования, словно знания в кабинетах диковинок передавались зрителям непосредственно, зримо и осязаемо. Когда Петр Великий спросил в 1708 году философа Лейбница, что ему следует собирать, ответ означал, по сути дела, — всё.

«Такой кабинет должен содержать все замечательные вещи и редкости, созданные природой и человеком. Особенно нужны камни, металлы, минералы, дикое растения, их искусственные копии, животные в виде чучел и заспиртованные... Иностранцы издвеля, которые следует приобретать, должны включать книги, инструменты, диковины и редкости... Коротко говоря, все, что может просвещать и услаждать взгляд».

Однако Екатерина Великая (еще один завзятый коллекционер) невысоко ценила этот старомодный, барочный стиль собирательства по прихоти. «Я часто не соглашалась, — писала императрица, — с его желанием заключить Природу в кабинет — даже огромная палата не может ее вместить».

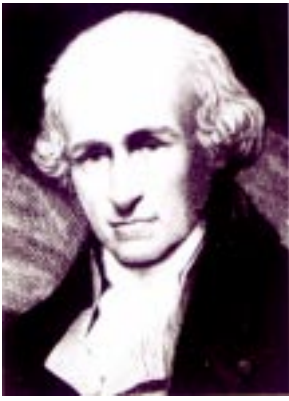
Природу действительно невозможно ограничить. В середине XVIII столетия по всей Европе, в Британии и в Америке приведение в порядок ее обширных и замысловатых богатств стало главнейшим делом. Это была эпоха великих научных экспедиций. Когда натуралисты Джозеф Банкс и Дэниел Соландер путешествовали с капитаном Куком по Южным морям с 1768 по 1771 год, они привезли тысячу новых видов растений, пятьсот рыб, пятьсот шкурок птиц, без счета насекомых и сотни рисунков. И в это самое время Эразм Дарвин переводил Линнея, писал эпическую поэму «Ботанический сад» и разрабатывал соб-

ственные вызывающие споры теории эволюции.

В изучении таких предметов Дарвин и его друзья были не одиноки. Наукой интересовались многие: от короля и членов Королевского общества до сельских священников и прядильщиков. Когда говорят о культуре XVIII века, часто упускают из виду, что тогда толпы неглупых людей собирались на демонстрационные опыты по электричеству, помещики суетились с дождемерами, измеряя количество осадков, герцогини коллекционировали раковины, мальчишки надували горячим воздухом летучие шары, матери обучали детей по новым энциклопедиям с чудесными гравюрами, изображавшими необычайных животных, птиц и растения.

Наука была популярна, потому что она была занятием джентльмена и частью культуры и, как любая мания, становилась предметом шуток. Однако вместе с тем наука дала огромный толчок промышленности, помогая Британии опередить другие европейские нации. По мере того как профессора и ученые усовершенствовали математику, теоретические знания по химии, минералогии, теплу или гидравлике и привносили их в старые ремесла, промышленники с потрясающей скоростью разрабатывали новые процессы и технологии. Фабриканты из числа «лунных людей» буквально набрасывались на изобретения. Их амбиции ничто не связывало. «Вы знаете, я ненавижу заниматься пустяками», — писал Веджвуд, и он же провозглашал, что «будет удивлять мир чудесами».

Однако идеалисты среди них, особенно Пристли, желали удивить мир по-другому. Они считали, что техника поможет создать рай на земле: как химики способны сделать чистый воздух, чтобы лечить болезни, так знание вообще могло бы поджечь запал демократических перемен. Все казалось возможным: пароходы, полеты человека, погружение под воду в водолазном колоколе. Дарвин вполне серьезно рассуждал об изменении воздуш-



Д. Уамм
(1736–1819)



Д. Веджвуд
(1730–1795)



ных потоков над Британией и предлагал европейским правительствам «вместо уничтожения своих моряков и истощения сил в ненужных войнах» использовать флот для буксировки айсбергов к экватору, чтобы охлаждать тропики и смягчать северные зимы.

Тогда уже закончилось потепление времен королей Георгов — но то, что происходило в Британии, было драматично. За два поколения, примерно с 1730 по 1800 год, страна превратилась из преимущественно аграрной в промышленную. Ко времени смерти друзей страной стали править железо, уголь и хлопок, а провинция больше не оглядывалась на Лондон, определяя свой путь. «Универсальный фермент», который произвел этот переворот, был таким же могущественным, как политическая революция, — он затрагивал жизнь миллионов, открывая путь к эпохе фабрик и железных дорог, к превращению империи в кузницу. Хотя точно назвать дату промышленной революции невозможно, производители и торговцы конца XVIII столетия видели мир суматошным и жестоким, не похожим на мир отцов. Им теперь приходилось иметь дело с богатым «средним классом», который рвался покупать новые вещи для дома: часы, граюры, портьеры, ножи, ковры. Стране пришлось заново осмысливать связь между роскошью и культурой, и в этом участвовали не только философы, но и остроумные покупатели, такие, как леди Кэрлайн Леннокс, которая решительно заявила, что шопинг (в оригинале это слово. — *Примеч. ред.*) — это не только развлечение, но и «рациональное упражнение, обязательство перед цивилизованными силами торговли».

Произнесенное ею слово «рациональное» — ключ ко всему. В то время нация гордилась своим открытым, рациональным взглядом на вещи. В начале столетия континентальные фило-

софы, такие, как Вольтер, видели модель свободы в Британии с ее сбалансированной конституцией, веротерпимостью и открытостью для публичных дискуссий. Многие мыслители не сомневались, что свет разума рассеет мрак суеверий. И все же изменения были медленными: когда в 1740-х падеж скота разорял владельцев Мидлэнда, школьник все еще молился: «Боже, дай людям этой земли возможность отворотить гнев Твой искренним раскаянием и не грешить больше, а не то пусть покарают нас еще худшие несчастья». Да и сами открытия, казалось, порой противоречили разуму — взять хотя бы утверждения, что целые моря огня текут под твердой землей или что мел содержит газ, который можно высвободить из него, как джинна из лампы.

Множество противоречий! Эпоха прогресса была также временем оглядки назад, когда бесконечно разыскивали «истоки». Время разума было и временем чувствительности, проповедники которой подчеркивали силу страстей и чувств и ценили их не меньше, чем силу ума. Сама наука была в высшей степени материальной: меди-

цина повествовала о кровопусканиях и вытяжных пластырях, химия означала зеленый и красный дым, острый вкус кислоты на языке, чихание, удушье и слезящиеся глаза. Этот уклон в ощущения воплотился в терминах: поскольку химические вещества проявляли таинственную избирательность, реагируя с одними веществами и отвергая другие, химики искали «средство» и описывали реакции как выбор в любви. Язык науки изобилует намеками на пол, и человеческое тело стало предметом любования. Машина это или пучок дрожащих нервов? Как мы чувствуем? Как мы записываем ощущения в нашем уме?

Это были ключевые вопросы не только для медицины, но и для образования, и для художественного вкуса. Во времена «лунных людей» наука и искусство не разделялись: вы могли быть одновременно изобретателем и конструктором, экспериментатором и поэтом, мечтателем и предпринимателем — и никто бровью бы не повел. В 1772 году, когда молодой Британский музей купил первые крупные коллекции древностей, принадлежащие сэру Уильяму Гамильтону, — античную брон-



Супница. Производство фабрики М.Боултона в Сохо

Мороженница из сервиза «С зеленой лягушкой», заказанного Екатериной II Д.Веджвуду в 1773 году. Собрание Государственного Эрмитажа



зу, вазы и образцы натуральной истории, — все экспонаты разместили в отделе натуральных и искусственных произведений. Царства Природы постоянно перекрывались. Ботаники описывали растения, и цветы расцветали на чайниках и тарелках. Ученые классифицировали минералы, и точно так же фабриканты в каталогах группировали товары по семействам и типам. Геологи спорили о формировании скал и вулканов, и вслед за ними художники и поэты начинали изображать дикие места не безобразными, а прекрасными. Тогда же фабрики наряду с руинами стали достопримечательностями на туристских маршрутах. В 1781 году почтенный Джон Бинг предложил наилучший способ полюбоваться развалинами Тинтернского аббатства, «захватив с собой вино, холодное мясо и зерно для лошадей»: «Раскиньте свой стол среди руин, и, возможно, в Чепстоу вам удастся получить валлийского арфиста. Я затем посетил несколько железодельных заводов выше по течению и с удивлением наблюдал превращения железа и в тончайшую проволоку, и в огромную пушку».

Хотя оптимисты вроде Пристли искренне верили, что мирное тысячелетие уже на подходе, путь к нему не

был безоблачным. Огораживания опустошали деревни. Фабрики и машины превращали рабочих в зубья шестерен. Участники квакерских кампаний по отмене рабства продавали оружие в Африку. Кое-кто уже подозревал, что прогресс может вместо рая создать на земле преисподнюю, и несогласные боролись за право быть услышанными через поэтов, таких, как Кит Смит и Уильям Блейк, умолявших не верить в «разум», а вглядываться в Божественное, в истоки творения.

Эта книга пахнет потом, химикалиями и машинным маслом, в ней звучат стук поршней, тиканье часов, звон монет, завывание топков, пыхтение и фыркание машин, но она также рассказывает о людях: об уходе за дамами, о детях, картинах и поэзии. Подъем науки и промышленности шел бок о бок с экспериментами в жизни, которые вызывали ужас у холодной евангелической респектабельности, пришедшей им на смену. (Когда Чарльз Дарвин писал биографию своего деда, его дочь Генриетта взяла корректуру и решительно вычеркнула любые намеки на шокирующий Эразмов «атеизм».) «Лунные люди» делили похвалы и брань, и, хотя сила их дружбы не всегда была той же, они оставались удивительно близки друг другу. Мы так мало знаем об их работе, куда меньше, чем, например, о романтиках — и все же сегодня невозможно читать романтическую поэзию так, словно «лунных людей» не было. По мере того как меркнет их сияние, туманная луна Кольриджа или Шелли выплывает в небо, одновременно и высвечивая, и отвергая старые «лунные» иды.

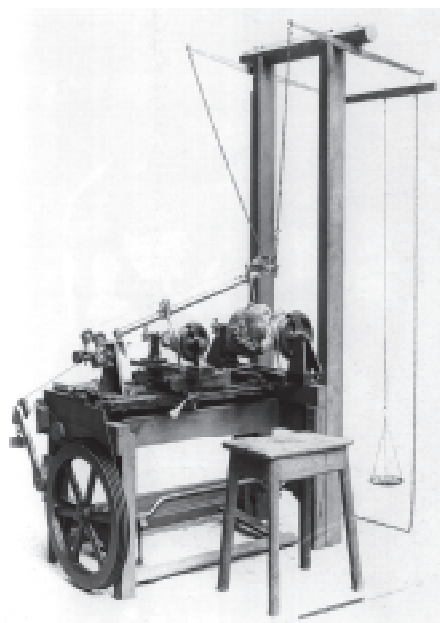
Я понимаю, что смотрю на этих людей через очки моего времени и выстраиваю факты под встающие передо мной образы: вызванные луной приливы или древние элементы — землю, воду, воздух, огонь. Элементы подсказывают, как поведать о «лунных людях»: вот физическая и интеллектуальная почва, на которой они выросли; вот русла, по которым струилась их жизнь; высокий полет их жизни и финал — огненные, революционные годы. Эти старые аристотелевские понятия и сами по себе говорят о медленных, но глу-

боких изменениях, происходящих в научном мышлении в течение века, пока в конце 1780-х годов новая «французская химия» с ее новыми терминами не стала одерживать верх.

С тех пор наш язык изменился. Чувствуя некую нелояльность к «лунным людям», я все же часто использую современные понятия, такие, как «серная кислота» или «водород», потому что их проще понять, чем «витриоль» или «горючий воздух». И я называю этих людей учеными, поскольку это слово, хоть и появилось только в 1830-е годы, объясняет нам, что они делали. В этом названии обозначился разрыв между нашим и их временем, поскольку язык — это еще и образ мышления. Тогда «наука» означала «знание», интерес же к материальному миру называли «натуральной философией». А говоря об искусстве, подразумевали не только «изящные», но и «механические» искусства — навыки и технику, пригодные, например, в сельском хозяйстве или печатном деле. Причисляя философию к искусствам, имели в виду, что естественно-научные знания приносят пользу промышленности, — а для нас философия и промышленность едва ли не противоположны.

Чтобы мысленно вернуться в ту эпоху, нам нужно научиться думать иначе, отказаться от привычных категорий. Я восхищаюсь тем, что история техники рассказывает о простейших вещах, таких, как монеты, тарелка на обеденном столе и газета рядом с ней, тостер или чайник. А еще наука создала великий современный эпос. Движимые любопытством, мы все время ищем новые объяснения тайнам, которые не можем полностью понять, — от вращения галактик до роста клетки. Неудивительно, что «лунные люди» казались в свое время такими притягательными и представляли такую опасность для установившегося порядка. Подверженные ошибкам, но в высшей степени незаурядные, они, без сомнения, были теми самыми людьми, которые изменили мир.

Перевод с английского
М. Литвинова



Машина для пропорционального копирования скульптур, сделанная Д. Уаттом в 1818 году



Пробка



Лунный свет классиками расчертил коридор. В сонной тишине одиноко шлепали маленькие неуверенные ножки.

Я сощурился (очки, естественно, остались на столе возле компьютера). Так и есть: едва ли не годовалый карапуз целеустремленно вышагивает к лифтам; смешно покачивается круглая памперсная попка. Моя Ксюха совсем недавно так же переваливалась, топая по комнатам.

Однако ситуация! Из какой же это палаты пациентки сбежал? Мамаша, значит, спит без задних ног, а он...

Я сразу оказался у сестринского поста, но там только забытый пузырек тускло отсвечивал стеклянным боком. Ясно, сестрички со шприцами и градусниками забегают часа через два, не раньше. Ну и что я буду делать с вундеркиндом-путешественником?

А эпизод забавный, надо будет вставить в рассказ. Посмеиваясь над писательской привычкой облекать все происходящее в возможный сюжет, я побежал за карапузом. Поймал его в охапку, поднял над собой.

— Ты куда это собрался, а?

Малыш расслабленно обвис в моих руках и затем неожиданно глянул исподлобья — явно оценивающе, словно он не годовалая кроха, а циничный подросток. Лунный свет иногда играет странные шутки с близоруким взглядом.

— Пошли-ка домой, пока тебя не потеряли, — успокаивающе сказал я. — Сейчас найдем твою маму.

А странно: двери палат закрыты. И откуда он взялся тут, в

коридоре? Все-таки надо будить сестричек.

— Дядь! — неожиданно пискнул карапуз. На круглощекое личике заиграла ехидная усмешка. — Дядь, фокус хотис?

Я даже удивиться не успел. Раздался негромкий щелчок...

Очередь уходила в бесконечность. И я угнезвился меж двух затянутых в белое фигур, словно всю жизнь только здесь и стоял, уткнувшись взглядом в монументальную спину, выше которой — коротко стриженный, слегка расплывчатый затылок.

Потом по привычке захотелось поправить очки, но палец ткнул в голую переносицу. Черт, угораздило же их забыть!..

И тут меня как током ударило. Господи, где же это я? Последнее, что помнилось: больничные коридоры, годовалый карапуз на руках, а дальше — мгновенная растерянность: «Дядь, фокус хотис?»

Ничего себе шуточки!

Я беспомощно огляделся. Бесконечный червяк очереди, вокруг бело, как в больничном коридоре, и народ весь в белом, да и на мне, оказывается, такая же хламида надета. Что тут подумать?

Воображение мое — враг мой. Мгновенно представилось: валяюсь сейчас на холодном линолеуме, возле хнычет малыш, а душа мается перед воротами. Рая или... Кто же может похвастаться, что знает принципы загробного распределения — кого куда.

И тут же испуганно екнуло: загробного? А Ксюха?..



Художник Е. Станикова

Наталья Егорова



ФАНТАСТИКА

Девушка за компьютером удивления не выказала.

— Ваш ментокод?

— Извините?

— Ваш ментокод.

Это звучало как «ваш пропуск». Я недоуменно пожал плечами. Девушка, эта Аналита, досадливо выудила из ящика стола белый прибор, вроде того, который используют в кассах магазинов, и направила его на меня. Машинка с готовностью пискнула, и Аналита аж подпрыгнула в кресле:

— Вы иновременец!

Я ничего сообщить не успел: возле стола невеста откуда нарисовалась высокий, прямой, как фонарный столб, парень с резкими чертами лица. Аналита тихо забормотала, испуганно косясь в мою сторону, а этот тип мгновенно проткнул ситуацию и навис надо мной. На груди табличка: «Владимир, старший транслятор». Транслятор, еще не легче!

— Ваше имя? — проскрипел он холодно.

— Ярослав Федоров.

— Время жизни?

— Э, позвольте... значит, я все же умер?

В узких глазах транслятора появилось удивление:

— Да с чего вы взяли? Меня просто интересует эпоха, из которой вы проникли в сферу гиперсознания.

Я не знал, что сказать. Может быть, это только сон, сонбред?

Между тем мой собеседник материализовал в воздухе компьютерную мышь и принялся водить ею прямо на весу, поглядывая на монитор.

— Ага, вот как, две тысячи третий год! — удовлетворенно хмыкнул он. — Цель проникновения?

— Куда?

— Ну я же сказал: в сферу гиперсознания.

Этот парень (который «транслятор») мне надоел.

— Видите ли, давайте уточним: никуда я не проникал. В настоящий момент нахожусь в больнице с дочерью: ей четыре года, у нее воспаление легких. А жена в командировке, ну вот и...

...Под утро Ксюха снова раскашлялась. Я плюхнул в раковину пакетик сока, чтобы разогреть под горячей струей. Комната плыла в оранжево-неоновом зареве уличной рекламы.

— А вчера Светкина мама назвала тебя «кормящий пап», — наябедничала Ксюха, отхлебнув соку.

Я усмехнулся:

— И что? Все в больнице с мамами, только ты одна с папой.

— Ага, — согласился мой покладистый ребенок.

Я подоткнул под ее тельце одеяло.

— Спи, воробей.

— Только не оставляй включенным компьютер, — знакомым нам голосом («маминим») напомнила Ксюха и уже через секунду сонно засопела. А я перебрался за стол, к своему ноутбуку.

Бедная моя девочка, что же это получается? Жена приезжает только через неделю, а я? Живо представилось: суматоха вокруг трупа и врача, прячущая глаза в ответ на вопрос несчастного ребенка, где же папа...

Нет уж, так дело не пойдет — рановато мне!

И я задергался, выбираясь из очереди. Воздух — будто вязкий сироп, и я влип в него, как муха. Попытки оттолкнуться от широкой спины впереди стоявшего ничего не дали. Люди (или души?) не реагировали на мои поползновения, словно меня окружали манекены.

Какая злость возникла! Я бросился на невидимую стену — дальше миг внезапной тошноты, и затем я обнаружил себя в обычном офисном кабинете, разве что и здесь преобладал режущий глаза белый цвет.

Симпатичная девушка оторвала взгляд от компьютера и строго глянула мне в лицо. Несмотря на размытость, показалось, что глаза у нее синие. Я прищурился на бейджик: «Аналита, оператор воплощения».

Ага, аналита — ну, ангелица, наверное. А воплощение — это про переселение душ, что ли? Я слегка запаниковал, но память услужливо подбросила вычитанное когда-то: бывало, кое-кто возвращался после клинической смерти, если у него оставались неоконченные дела.

— Прошу прощения. Тут у вас, вероятно, э... ошибочка вышла, — сбивчиво начал я. — Короче говоря, мне срочно нужно обратно. И дочка совсем еще маленькая, и книга не дописана, ну и дерево не посажено, и дом я не построил.

Однако творчество не складывалось. Промаявшись с полчаса, я оставил агонизирующий текст светиться на экране и пошел в туалет. И, выйдя из палаты, заметил чересчур серьезного малыша, в одиночестве ковылявшего по коридору.

— Пиратский транслятор! — констатировала Аналита. — Нелегал. Последний был два года назад.

— Да. Кому-то очень не терпелось.

— Послушайте, — почти взмолился я, — можно узнать, что, собственно, происходит?

— Безусловно. — Владимир резво защелкал мышью. — Вы, уважаемый, попали в ту сферу гиперсознания, которая относится к межвременному туризму.

— Минутку! Сфера гиперсознания — это?..

— Скажем так: это область, в которой находится нематериальная составляющая вашей личности, когда освобождается от физической.

— Душа, что ли?

— Не только. Еще разум, эмоциональная область... словом, для вас эти тонкости интереса не представляют. Что же касается межвременного туризма, то он связан с трансляцией сознания между физическими телами. Однако для этих нужд фирма использует набор синтетических тел, а тут — в вашем случае — нелегал занял ваше натуральное.

— То есть тот ребенок — это и был нелегал?

— Ну да, он прыгнул в первое попавшееся тело, а потом выбрал более подходящее и перебрался в него.

Я почти поверил. Но тогда получается так: возле Ксюхи сейчас бродит неизвестно кто, который выглядит, как ее папа?

— Немедленно верните меня назад! — потребовал я.

Владимир глянул с неодобрением.

— Пытаемся, — сказал и тут же испарился — может быть, чтобы скрыться от моей назойливости.

— Засечь нелегала — целая история, — примиряюще пояснила синеглазая девица. — Пожалуйста, наберитесь терпения.

— Попробую... Извините, а все-таки: расскажите мне об этих нелегалах.

Аналита улыбнулась. (Совсем молоденькая, разглядел я даже без очков, однако кто сказал, что «нематериальная составляющая» соответствует физической внешности?)

— Ну, это примерно так, как у вас сестра на самолет без... без билета, а прибор для переброски сознания, нельзя переместиться в «занятое» тело. Нелегал же — это человек с пиратским разблокированным транслятором. В его силах занять практически любое тело, выдавив предыдущего владельца в сферу гиперсознания. Что в вашем случае и произошло.

— Он что же, будет вместо меня? Жить?

— Вряд ли рискнет. Внешность у него, конечно, будет ваша, но человек-то другой. Занимать чужое тело вообще неудобно: оно ведь не приспособлено для обмена — приходится привыкать к чужим рефлексам.

— Тогда зачем?

Аналита даже погрузнела:

— Вот в этом и суть! Кому-то нужно было попасть в ваше время и в определенный момент. А у нас тут сейчас, к сожалению, пробка.

Что — пробка душ? Это забавно.

— А разве остальным не позарез?

— Все зависит от цели, — серьезно пояснила Аналита. — Очередь, которую вы видели, состоит из фантомов. Сам клиент вызывается к моменту переброски прямо из физичес-

кого тела и независимо от срока путешествия не теряет ни секунды относительного времени: он просто возвращается в то же мгновение. Конечно, если он законопослушный клиент. Если же человек стремится отбыть немедленно — значит, цели у него, скорее всего, недобрые. Скажем, нелегал собирается провезти в иное время не существовавший там предмет.

— Как же провезти, если без тела? — удивленно спросил я.

— Да запросто. В смысле, есть способы... Представьте, что будет, если забросить к вам ментоизлучатель. Это же любому человеку можно внушить: например, ограбить банк или застрелить президента. Ведь ни защиты, ни способов обнаружения не существует!

Я похолодел от внезапной догадки:

— Или внушить пилоту направить самолет на небоскреб?

Аналита запнулась и затем глянула явно подозрительно:

— Вы... э, кто? То есть кем работаете?

Ну сколько же можно смущаться, произнося:

— Писатель. Писатель-фантаст.

— Да? Забавно.

— То есть?

— Погодите, Ярослав Федоров, фантаст. Вот послушайте. Еще нелегал может попытаться изменить текущую ветвь...

— Настоящее?

— Настоящее изменить нельзя. Можно перескочить на другую ветку событийности, реализовать иной ее вариант. Теоретически это можно просчитать, но на практике приходится учитывать слишком много факторов — такое целым институтам порой не под силу. Конечно, волна изменений довольно быстро спадает во времени, однако для оператора многое оказывается уже другим. Например, человек хочет стать известным артистом, становится, но в довесок получает жену-инвалида.

Вот этот аспект заинтересовал меня всерьез. Я даже, каюсь, на какие-то минуты забыл о Ксюшке и уже готовился задать десяток вопросов, но тут снова возник Владимир.

— Уже нашли? — обрадовался я.

Он странно посмотрел на меня:

— Нет. Но нам очень помогла бы ваша помощь.

А помощь требовалась самая фантастическая. Душа, как ее ни называй, в здешнем безвремье остается связанной с собственным бывшим телом, словно на него маячок настроен. Значит, проще всего отправить эту душу саму гоняться за бывшим пристанищем.

— Вам только нужно переместиться поближе к вашему телу, — объяснил Владимир, — и тут же вызвать группу перехвата. Ваша безопасность гарантируется, все будет под контролем оператора.

Может быть, он и темнил, но возможность действовать — это лучше ожидания в белой пустоте. Я тут же согласился, проигнорировав тревогу на лице синеглазой Аналиты.

Раздался щелчок.

С ветки взлетела черная птица, уронив мне за шиворот снежный комок. Ледяные ручейки поползли по спине, убеждая в реальности бытия.

Реальность — она тут какая? Негустой лес, ни единой тропинки. Меж старых деревьев тянется грязно-зеленый забор: то ли лесопилка, то ли чья-то заброшенная дачка. Неплохое место для переброски.

Я опустил глаза, разглядывая доставшуюся мне на халяву оболочку. Тело — высший сорт: сильное, гибкое, без малейших признаков пивного животика. И вижу лучше, чем в очках. Кайф!

Я пробежался, поприседал, отжался пару раз от мокрого пенька — и никакой одышки. Новый организм слушался безупречно, поэтому Бог с ним, со старым! От радости попытался даже сделать стойку, но тут уж, видимо, умения не хватило. Отряхнулся, вдавил языком круглый выступ на нёбе и подумал: «На место прибыл. Отправляюсь вдогонку за нелегалом». — «И без геройства, — отозвался в голове голос Владимира. — Найти и вызвать группу».

Механизм включения переброски предполагал, как оказалось, крайне нелепую позу: полуприсесть со сведенными коленками и поднять оба кукиша к вискам. В общем, та еще поза!

Щелчок.

Я узнал себя тотчас же. Этот балбес разгуливал посреди декабря в клетчатой рубашке, шлепая кроссовками по слякоти. Тут бы и вызвать группу захвата, но я материализовался прямо посреди проезжей части и в растерянности смотрел, как нелегал голосует на обочине. Преодолеть эти несколько метров сквозь сплошной поток машин не было никакой возможности.

Между тем мое тело лихо тормознуло частника в заляпанном по самую крышу «жигуле». Машина, чихая, влилась в поток, унося меня от меня.

Я забеспокоился:

— Э... это Федоров. Ваш нелегал сел в машину. Ну и?..

— Номер не заметили? — бесстрастно осведомился голос «оттуда».

Какой там номер — я даже модель этого «жигуленка» не смог бы назвать! Запомнил лишь, что он — красного цвета, старый, грязный, но таких тут нынче — каждая десятая машина... Правильно оценив мое растерянное молчание, оператор посоветовал:

— Выждите минут пятнадцать и повторите перемещение.

Я побрел вдоль разграничительной полосы. Ноги разъезжались в грязном снегу. Меня беззлобно материли из заляпанных окон и пару раз мстительно обдали грязью. Утешало, что тело казенное и одежду, соответственно, тоже не мне стирать.

Выждав для верности минут двадцать, я вновь принял позу перехода — полуприсел со сведенными коленками и поднял оба кукиша к вискам.

Щелчок...

...И я едва успел зацепиться за обледенелые перила моста. «Идиоты! — успел подумать. — Какие же идиоты управляют этими переходами!»

Внизу, метрах в десяти, тянулись рельсы. Я в панике глянул вверх и увидел там собственное лицо. Увидел и даже удивиться успел: каким придурком выгляжу в испуге! А потом левая рука сорвалась, и земля качнулась навстречу...

Он бросился тянуть меня за куртку. Сил у моего тела явно недоставало, но общими стараниями, пыхтя и нелепо брыкаясь, мы сделали нужное: я перевалился через ограждение и сполз на землю.

Тут бы нелегалу и слинять от назойливого преследователя, однако он топтался рядом и, кося взглядом, пинал обледеневший столб. Потом, правильно истолковав мое появление из воздуха, хмуро осведомился:

— Вы за мной, да?

— Я за своим телом.

— А, это ты!... — произнес он виновато. — Ну, мужик, ну чего ты так сразу, а? Отдам я тебе тело, ну правда же, на кой оно мне сдалось! Мне вот только до метро, до «Киевской», — там сразу и отдам.

Я слегка отдышался.

— Зачем?

Он похлопал себя (меня) по карманам и в ответ на мое «не курю» вздохнул:

— Понимаешь, курсовую завалил. Ну, завалю то есть.

— А я тут при чем?

Он снова вздохнул:

— Ты ни при чем, да. Но... — И стал объяснять: — Курсовая по фантастике двадцать первого века. Я взялся писать по Федоровским «Теням города», вот только книжку эту не нашел сразу, а потом уж и времени не было читать. В общем, откопал статью какого-то критика, а там про гибель Язека... Ну я и написал: «Принципиальный смысл и темпоральное обоснование гибели Язека в романе...» Красиво так получилось!

Я поднялся. Дело принимало чрезвычайно интересный оборот.

— И чего? — спросил.

— Да не умер он, оказалось, Язек этот! Он воскрес там, что ли, или еще какая-то ерунда вышла. А критик, урод, так распинался! — И после паузы нелегал закончил почти трагически: — Теперь мне вылет светит. Жабень сказал: не сдашь с первого раза, тогда все.

— А ты в каком институте учишься? В литературном?

— Не, в футурологическом.

— Да? И что там у вас — изучают Федорова? Как его зовут-то?

— Э, кажется, Ярослав. Да, Ярослав Федоров, московский фантаст начала двадцать первого века.

Привет — вот и пересекся с будущим! Как? Да очень просто: именно сейчас, именно в больнице я пописываю-набрасываю эти «Тени города». Повторяю: пока только набрасываю. И, набрасывая, ни убивать, ни тем более воскрешать Язека не собирался. Однако... м-да, надо подумать: интересный выверт сюжета получится! Правда, тогда надо переделать эпизод со «скорой помощью».

— Он его на самом деле убил, Язека этого, — продолжал бубнить студент, — а тут у него, то есть у автора, дочка умерла, ну он его и воскресил — из-за переживаний, конечно.

Сердце замерло. У него дочка. Умерла. Мир потерял цвет...

Я сгреб это свое тело, взял его за грудки и потряс. Голова безвольно замоталась, будто на тряпичной шее, и на меня выпучились мои же глаза.

— Мужик! — перепуганно залепетал он. — Ну ты чего?

Я швырнул его спиной о перила. Нелегал так и застыл, согнувшись. Не хватало воздуха, но я никак не мог поймать скрюченными пальцами замок молнии.

— Я, я Ярослав Федоров!

— Бли-ин!..

Я забегал вокруг, оскальзываясь на раскисшем льду.

— Когда у него умерла дочь? — закричал, поймав себя на том, что сказал «у него» вместо «у меня».

— Се... сегодня.

Ледяной поручень обжигал руки. Небо придвинулось к самому лицу. И глянули с него круглые Ксюшкины глаза: «Пап, возьми на ручки».

Нелегал дергал меня за куртку:

— Ты... вы погодите. Ну я же для этого... ну в смысле для курсовой. Но все же связано! — Теперь он отчаянно тянул меня куда-то, на ходу лихорадочно объясняя: — Я все просчитал: минимально необходимое воздействие. Он же... в смысле, вы потому Язека и воскрешали... Ну а если дочка останется жива, то Язек помрет, и тогда выйдет, что я все правильно написал.

— Что надо делать?

— Я же и говорю: надо доехать до «Киевской» и в киоске скупить все номера газеты... этой, как ее?.. Черт, я ведь даже записывал!

— Зачем?

Мы уже бежали по обледенелому тротуару.

— Ну это же минимально необходимое воздействие... О, вспомнил: «Спорт-экспресс»! Дальше пойдет волна изменений, и мы перескочим на другую ветку событийности. А там — там ваша дочка жива. — Он поскользнулся, с трудом удержал равновесие и закончил: — А я курсовую не завалю.

Я потрясенно покосился на него, нелегала. Ну надо же, студент, мать его! Чтобы сдать курсовую, он что, готов изменить собственное прошлое? И даже воскресить Ксюшку? Выходило, так.

Обгоняя его, я нырнул в теплый воздух подземки. Про группу захвата уже и не вспоминалось.

Поезд остановился в тоннеле. Секунды, секунды! Время убежало.

— Во сколько?

Он понял, виновато посопел:

— Откуда ж я знаю! Про это, наверное, и в учебнике не написали.

«Наверное!» И учебник он, конечно, сначала не нашел, а потом времени не было. У меня тоже нет времени, черт, да когда же он, этот поезд, тронется?!

Что теперь? Едва не сшибая прохожих, мы вылетели на шумную площадь.

Я:

— Куда?

Он:

— Здесь, за углом должен быть.

Но киоск уже не работал. Холодное стекло, пустые полки.

— Как же так? — растерянно бормотал студент, топчась в слякоти. — Я же проверял, он еще должен работать!

— Ты как считал свое воздействие? — Руки тряслись, я никак не мог попасть в карманы.

— Ну, программка у меня такая. Температор Про... Блин, да не может такого быть!

А в карманах между тем пусто. Почему ОНИ не дают туристам денег? Но тут вспомнил:

— У тебя в правом кармане три сотни. Давай сюда! — И затем бросился на дорогу прямо перед несущимися автомобилями. — В больницу! Мне срочно в больницу!

Можно ли обмануть время, бешено размахивая руками?.. Машина вырвалась на шоссе и тут же остановилась. Пробка. С нее все началось, к ней же и пришло.

Я кнулся лбом в холодное стекло. Господи, но Ксюху-то за что? Неужели из-за идиотского романа, который потом будут изучать лоботрясы в институте? Да пропади оно все пропадом!

И что теперь — вот так стоять в пробке? Оставалось одно:

выскочить из машины и помчаться вдоль их бесконечной вереницы. За спиной, в моем же теле, пыхтел студент. Я бежал, машины то ехали, то стояли. Скользящая выбоина подвернулась под ногу — падение, и грязный бампер с хрустом врезался мне в лицо. Закомый щелчок, и напоследок стало ясно, что я не успеваю, уже окончательно.

— Это преступная самодеятельность, преступная! — сердито выговаривал грузный человек в белом, чье лицо привычно расплывалось в тумане, а мой, так сказать, старый знакомый Владимир, стоявший рядом, вид имел понурый и виноватый. — Я допускаю, что имело место совпадение. Но как вы могли отправить этого непрофессионала, иновременца без подготовки? — И уже не Владимира, а именно меня ожег осуждающий взгляд. — Ладно. Да займитесь же им кто-нибудь!

«Им» — это, значит, мной, так? Меня стремительно дернуло, а затем — вот и синеглазая Аналита. Она тут же сообщила с профессиональной суховатостью:

— Я сейчас все подготовлю, и мы вернем вас в ваше тело. — Потом тихой скороговоркой добавила: — Не переживайте, ваша дочка оказалась жива.

Я уставился на нее:

— Да? Да?

— Да! — И отмахнулась, хихикнув. — А чего, вы думаете, начальник бушует? Вы перепрыгнули на другую ветвь событийности, когда этот олух раскрыл вам ваше будущее. Это же одно из самых мощных воздействий.

Я вцепился в ее руку. Душа или не душа, но на ощупь рука казалась вполне материальной.

— Вы точно знаете?

— Про вашу дочку? — Аналита помедлила. — Вообще-то, если по инструкции, не положено рассказывать, но она будет жить долго. Долго-долго. А вот про вас ничего говорить не буду.

— И не надо! — легко согласился я.

Пустота. Вместо радости — теплая легкость. А руки все еще трясутся.

— Значит, как его, этот студент своего добился? — Я запоздало сообразил, что даже имени его не узнал.

Аналита покачала головой:

— Если бы. На этой ветке он даже в институт не поступил.

Вот тебе и Температор Про! А впрочем, что мне до него? Подумаешь, без спросу вломившийся в мое тело раздолбай от футурологии, с этими его бесконечными «ну». Изменивший мою судьбу. Спасший Ксюху. Так, невзначай...

Аналита деловито щелкала клавишами.

— У меня все готово, — сказала наконец. И усмехнулась: — А знаете, в учебниках на фотографиях вы такой смешной были! Толстый, лысый...

Щелчок.

Лунный свет классиками расчертил пол коридора. Я тихонько отворил дверь в палату. Взъерошенная Ксюха тут же села в кроватке:

— Пап, ты ушел, а компьютер не выключил.

Как это выглядит со стороны? Наверное, кто-то сказал бы: «Он улыбался глупо и счастливо».

— Больше не буду. Ты спи, воробей.

Она уютно зарылась в подушку. Я тронул лобик — температура вроде спала. Толстая луна пялилась на нас с фонарного столба.

Потом я защелкнул ноутбук. Не буду убивать Язека, решил. И вообще — брошу писать этот дурацкий роман! Пусть «двойки» получают за чужие книги.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Непальские носильщики — лучшие в мире!

Бельгийские ученые утверждают, что оптимальное с точки зрения энергозатрат грузовое транспортное средство — непальские носильщики.

Носильщики из Непала босиком пересекают ледники Гималаев на высоте 5000 метров над уровнем моря и тащат груз, равный их собственному весу. При этом они справляются с тяжестью эффективнее, чем солдаты с соизмеримыми по весу рюкзаками или женщины восточноафриканских племен, которые переносят огромную ношу на голове. Чтобы выяснить, как непальским носильщикам это удается, Норманн Хеглюнд и его коллеги из Католического университета Лувена поехали в город Намхе близ горы Эверест.

Носильщики из Намхе специализируются на товарах, закупаемых на еженедельном базаре. Груз лежит в корзинах, которые поддерживает протянутая за спиной веревка. Хеглюнд взвесил 96 мужчин и 17 женщин с кладью и без нее. Оказалось, что в среднем мужчины носят груз, равный их весу, самый тяжелый составил 183% от веса носильщика. Женская «доля» в среднем равнялась 70% массы тела.

Восемь добровольцев должны были пройти 51 метр с разной скоростью и неодинаковыми грузами. Исследователи при этом фиксировали потребление носильщиками кислорода и выделение углекислого газа. Выяснилось, что обмен веществ у непальцев гораздо эффективнее, чем у женщин из Восточной Африки и у контрольной группы жителей европейских стран. Вероятно, он вообще на пределе человеческих возможностей (по сообщению агентства «New Scientist» от 16 июня 2005 г.).

Ранее считалось, что непальцы при ходьбе используют «мятниковый» ритм, но дело не только в этом. Во-первых, их рацион состоит практически из одного риса. Высокое содержание углеводов позволяет достичь оптимального баланса между потребляемым кислородом и вырабатываемым углекислым газом. У тех, чей рацион богаче белками, эффективность обмена веществ ниже. Во-вторых, все носильщики невысокого роста, они более ловкие и могут нести пропорционально большие грузы. В-третьих, они пускаются в путь перед рассветом и завершают его до темноты, идут медленно, не быстрее двух километров в час, и часто делают передышки.

М.Егорова

Пишут, что...



...по заданию Европейского космического агентства две французские компании разработали меню для марсианской экспедиции из девяти растительных продуктов, которые астронавты будут выращивать сами («New Scientist», 2005, т.186, № 2505, с.6–7)...

...в ближайшие два года Россия будет председательствовать в Арктическом совете («Известия РАН. Серия географическая», 2005, № 2, с.4)...

...получено выражение для поверхностной энергии нанокристалла как функции его размера и формы («Журнал физической химии», 2005, т.79, № 5, с.829–838)...

...предложена методика послыонного лазерного спектрального микроанализа живописных полотен, которая позволяет точно установить химический состав красок и грунтов («Журнал прикладной спектроскопии» НАН Беларуси, 2005, т.72, № 3, с.348–351)...

...регулярные структуры благородного опала образуются в виде пленок на поверхности твердых тел, и этот процесс можно воспроизвести в лаборатории («Доклады Академии наук», 2005, т.402, № 2, с.227–229)...

...проблему кооперации образования и науки решит не их слияние, а строгое размежевание и в то же время тесное переплетение («Экономика и математические методы», 2005, т.41, № 1, с.119–127)...

...организация, которая боролась бы с фальсификацией лекарств, может быть создана по тому же принципу, что и РАПО — Российская антипиратская организация по защите прав на аудио- и видеопроизведения («Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность», 2005, № 6, с.41)...



...в Московском регионе ежегодно образуется 28 млн. тонн промышленных отходов, 2 млн. тонн сельскохозяйственных отходов и 5 млн. тонн твердых бытовых отходов («Электронная промышленность», 2005, № 2, с.61)...

...рассчитаны достаточные условия отсутствия столкновений транспорта на однополосной трассе («Известия РАН. Теория и системы управления», 2005, № 2, с.141–150)...

...чем больше устает человек, тем дольше он слышит звук камертона с частотой 128 Гц («Изобретатель и рационализатор», 2005, № 5, с.3)...

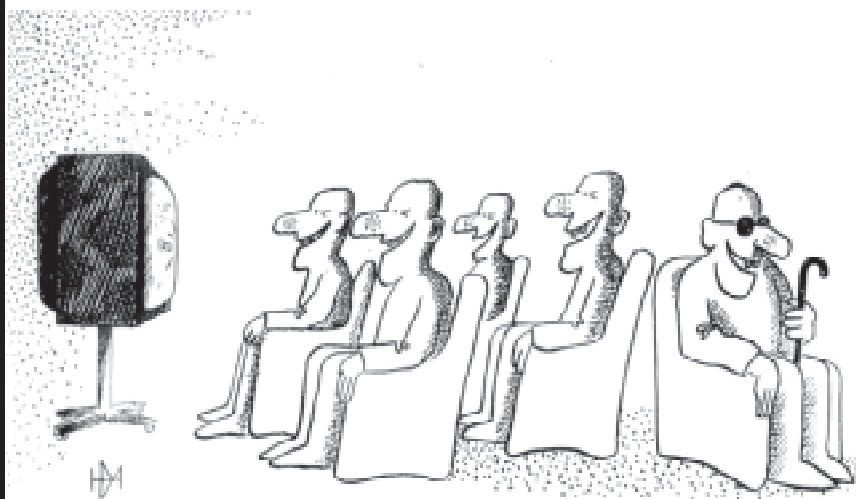
...женский мозг уступает мужскому в двигательной сфере, но превосходит его в эмоционально-волевой и интеллектуальной («Морфология», 2005, т.127, № 1, с.7–9)...

...внутренний конфликт, выражающийся в так называемой лени, представляет собой психологический саботаж принуждения («Психологический журнал», 2005, т.26, № 3, с.15–24)...

...в клубнях картофеля содержится салициловая кислота, которая защищает растение от фитофтороза («Прикладная биохимия и микробиология», 2005, т.41, № 3, с.354–357)...

...хитин грибов рода *Aspergillus* все больше привлекает внимание специалистов своими биоактивными свойствами и высокой сорбционной способностью («Высокомолекулярные соединения», серия А, 2005, т.47, № 5, с.778)...

...один из видов дождевого червя, распространенный в Европейской части России, может составить конкуренцию красному калифорнийскому червю в области утилизации отходов («Известия РАН. Серия биологическая», 2005, № 3, с.323–326)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Смотри и слушай!

Даже не слишком громкий фоновый шум мешает развитию речи у ребенка. Помочь же ему может зрительная информация — по крайней мере, так считают американские ученые.

Фоновый шум есть практически в каждом доме: звуки включенного телевизора, бытовых приборов, возня ребятишек, разговоры взрослых. Для малышей, которые только начинают говорить, такой шум создает проблемы. Представьте себе, что испытывает взрослый не очень хорошо слышащий человек на вечеринке, где много гостей: чтобы слышать в общем гуле собеседника, желательно видеть его лицо, тогда визуальная информация дополнит звуковую.

В отличие от напечатанного или написанного текста, в устной речи нет ни запятых, ни точек, ни пробелов, позволяющих отделить одну смысловую единицу от другой. Когда источников устной речи несколько, ребенку трудно понять, где заканчивается одно слово и начинается следующее. Поэтому ему необходима зрительная поддержка — лицо говорящего.

Джордж Холлич и его коллеги из Университета Пэрдью провели серию экспериментов, в которых приняли участие 116 семимесячных малышей. (В этом возрасте начинает развиваться речь.) Детей разделили на четыре группы, каждой показывали видеозапись говорящей женщины, которая выделяла голосом слово «cup» (по сообщению агентства «EurekAlert!» от 15 июня 2005 г.).

Но клипы существенно различались. В одном камера фиксировала лицо женщины в момент произнесения ключевого слова, в другом — нет. В третьем присутствовало изображение говорящей, но появлялся еще и фоновый шум — параллельный разговор мужчины и женщины. В четвертом речь сопровождал показ экрана осциллоскопа, фиксирующего звуковые колебания произносимых слов.

Затем малышей подвергли новому испытанию: с правой стороны от них произносили только что слышанное ими слово «cup», а с левой — слово «dog». Оказалось, что малыши из первой и четвертой группы дольше — в течение двух секунд — фиксировали внимание на ключевом слове. Значит, визуальная информация ребенку необходима, но совсем не обязательно видеть лицо говорящего человека, считают авторы исследования, — годится и такая «абстрактная» картинка, как звуковые колебания. А фоновый шум мешает развитию речи и при наличии такой информации.

Е. Сутоцкая



Архив журнала «Химия и жизнь» за 40 лет



А.В.ЕВСЕЕВУ, Екатеринбург: *Хотя жадеит и нефрит близки по внешнему виду и свойствам, все же это два разных минерала: формула жадеита $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, а нефрита $\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe})_3[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]$.*

Н.Д.ПУЗИКОВУ, Астрахань: *Изделия из латуни окрасятся в золотисто-желтый цвет, если погрузить их на медной проволоке в нейтральный раствор уксуснокислой меди.*

Л.А.КАТАНСКОЙ, Санкт-Петербург: *«Тимофеева трава», воспетая Козьмой Прутковым, она же просто тимофеевка, получила свое название в честь американца Тимоти Герда, который в XVIII веке начал высевать ее как кормовую культуру.*

ГЕННАДИЮ СЕМЕНОВУ, Москва: *Действительно, водное растение с коричневым соцветием-початком, напоминающим микрофон, — никакой не камыш, а рогоз; тот самый случай, когда учебник ботаники не согласен с голосом народа.*

М.Л.РЕВВЕ, Калининград: *Бальзамы — это горькие (в отличие, например, от ликеров) настойки с высоким содержанием спирта и пряными эфиромасличными добавками сложного состава — до 40 различных компонентов.*

О.М.САВЧЕНКО, г.Изобильный Ставропольского края: *Таурин — бета-аминоэтансульфоновая кислота, его формула $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{H}$; вместе с холевой кислотой он образует желчную соль холилтаурин, необходимую для усвоения жиров, чем, по-видимому, и объясняется присутствие таурина в составе энергетических напитков.*

В.М., Гомель: *Великая теорема Ферма — это всегда интересно, однако, к сожалению, «ответ на публикацию» двенадцатилетней давности несколько запоздал: материалы, посвященные чистой математике, «Химия и жизнь» уже не рассматривает.*

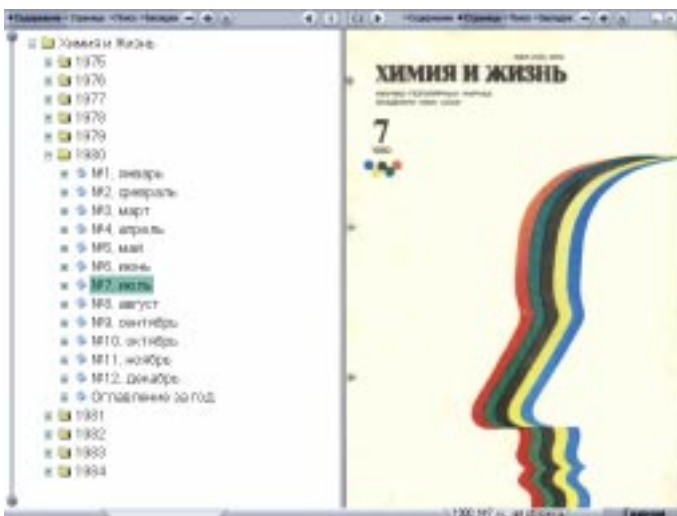
П.К.СТЕПАНОВСКОЙ, Екатеринбург: *Спасибо за литературно оформленное письмо на цветной бумаге, вот только вы забыли указать ваш почтовый адрес для ответа.*

ВСЕМ ЧИТАТЕЛЯМ: *Автор фотографии Аркадия Стругацкого в августовском номере «Химии и жизни» — Юрий Зубакин; приносим извинения, что не указали авторство сразу.*

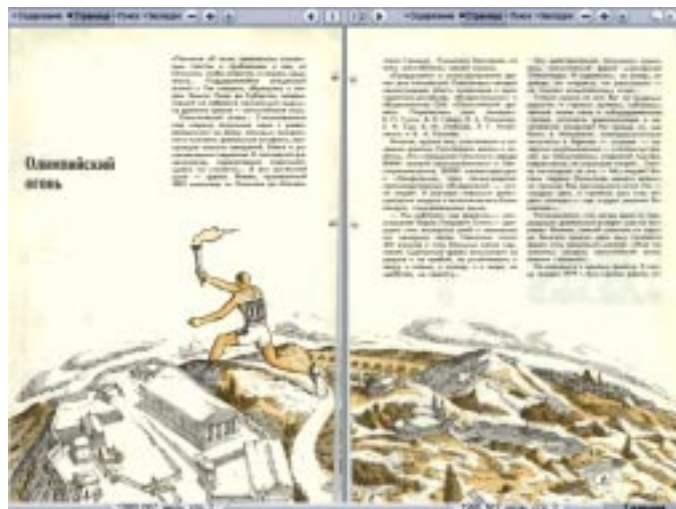
1. Заставка

Наконец это свершилось! Долгие годы читатели упрасивали нас сделать электронный архив журнала, чтобы заменить тонкими дисками обширные подшивки, которые не помещаются на полках. Да и редакторам уже поднадоело искать давнюю статью по бумажной картотеке и воспоминаниям старших товарищей. (Известно, что мы писали обо всем, но в каком номере?) И вот нам удалось найти достойных партнеров, которые помогли осуществить грандиозный проект перевода «Химии и жизни» в электронный формат. Институт новых технологий в образовании выделил средства, а сотрудники компании «Технологии управляемого хаоса» отсканировали все пятьдесят с лишним тысяч страниц текстов и рисунков, перевели их в формат DeJaVu (специальный формат для хранения больших объемов), а затем собрали в базу данных, с которой удобно работать, то есть листать отдельные номера журнала или искать статьи по интересующей теме. Сообща мы потратили на эту деятельность полгода, несколько раз просмотрели все отсканированные страницы, поймали немало ошибок и получили готовый продукт — Архив «Химии и жизни» за 40 лет. Это издание уникально — ни один журнал в нашей стране еще не решился провести аналогичную операцию. В связи с этим заранее просим нас извинить за возможные ошибки, которые сумели прокрасться в окончательную версию, несмотря на примененное для их отлова мелкое сито.

Поскольку поиск по такому большому массиву — дело непростое, получилось две версии архива. Одна, для не самых мощных компьютеров, на четырех CD, каждый из которых содержит номера журнала за десять лет. Для ее работы нужен компьютер



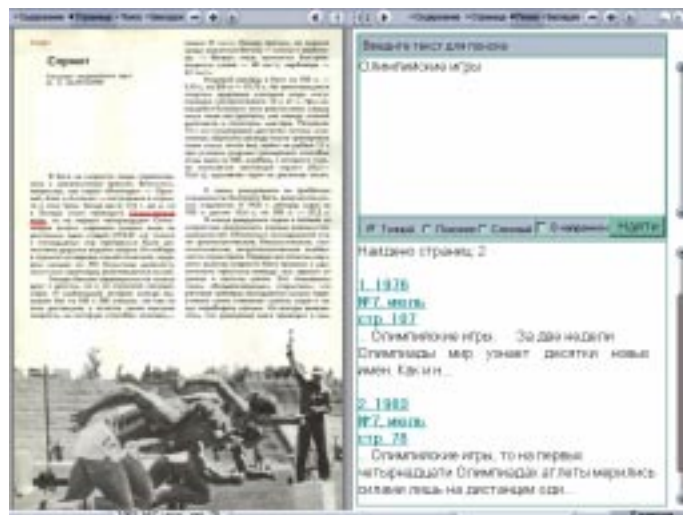
2. Основной экран



3. Разворот журнала



4. Задание параметров поиска



5. Найденная статья

с процессором третьего поколения, то есть Intel Pentium III или AMD Athlon, и не менее 128 Мб оперативной памяти. Скажем, на компьютере с процессором AMD Athlon 900 база данных загружается за пару минут. А на компьютере с Intel Pentium II 400 — за семь минут, что раздражает.

Во второй версии архива все номера журнала собраны на одном диске формата DVD. Для нормальной работы этой программе нужен компьютер с процессором следующего поколения, а объем оперативной памяти не меньше 512 Мб. Минимальная операционная система — Microsoft Windows 98.

Итак, после того как диск окажется в компьютере, появляется заставка, которую нарисовал постоянный автор картинок на наших обложках А. Кукушкин (рис. 1). Сфинкс лежит у подножия пирамиды знаний, возводимой совместным трудом авторов и сотрудников журнала. Камни, из которых сложена пирамида, — тома журнала. Ткнув мышкой в какой-нибудь из них, попадаешь

на основной экран, с которым предстоит работать (рис. 2). В начале работы в левом окошке будет список годов, откуда нетрудно перейти в список номеров и страниц журнала, в правом — обложка первого номера выбранного года. Наверху расположены три меню. Два управляют содержанием окон, а центральное позволяет листать страницы. Если в меню над левым окном нажать кнопку «Страница», то список номеров исчезнет и появится разворот журнала (рис. 3). Нажатие на кнопку «Содержание» вернет список номеров на место.

Теперь раскроем журнал на какой-либо странице и предположим, что у нас в голове созрела мысль найти какую-то статью. Для поиска нужно нажать на кнопку «Поиск» и задать строку слов, которые следует искать (рис. 4). А можно вырезать из текста небольшой фрагмент и вельть программе найти статьи с похожими фрагментами. Через минуту, а может быть, несколько минут результаты поиска, то есть спи-



ЮБИЛЕЙ

сок страниц, где встречаются фразы, похожие на заданную, высвечиваются под строкой поиска. После нажатия на ссылку открывается искомая статья (рис. 5). Ее текст можно сохранить в любом текстовом, а картинки — в художественном редакторе.

В результате тот, кто купит диски с нашим архивом, получит бесценный источник полезной информации, текста, приятного для чтения, и картинок, радостных для взгляда. А стоит архив всего 1200 рублей. Его можно заказать, перечислив эту сумму через Сбербанк (квитанцию вышлем по запросу — пишите redaktor@hij.ru), либо прислав почтовый перевод на адрес редакции на имя Макаровой Тамары Мордуховны, либо оплатив электронными деньгами. Подробности — на сайте www.hij.ru/arhiv40.shtml.

Редакция



«Все в мире относительно»



Так называется выставка наших художников, посвященная Году физики и 100-летию теории относительности А.Эйнштейна, которая будет проходить в Политехническом музее в Москве с 4 по 21 октября.

На выставке представлены работы известных художников-графиков, давно знакомых вам по иллюстрациям в «Химии и жизни»: А.Астрина, А.Анно, Г.Басырова, Г.Гончарова, И.Гончарука, С.Дергачева, М.Златковского, Б.Индрикова, Н.Кращина, А.Кукушкина, В.Меджибовского, И.Олейникова, П.Перевезенцева, Е.Силиной, Е.Станиковой, С.Тюнина.

Выставку организовали: редакция журнала «Химия и жизнь», Посольство Швейцарии в России, Международный научно-технический центр.

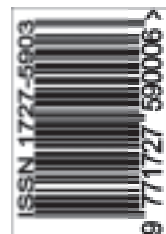
Ждем вас, друзья!



Посольство
Швейцарии в Москве



Журнал
«Химия и жизнь»



Начиная с 1 сентября выставку можно посмотреть в интернете на сайтах www.istc.ru; www.elementy.ru; www.wyp2005.ru; www.hij.ru; www.vokrugsveta.ru.