



XXI век



19 2004 ИЗМЕНЕНИЯ И ВРЕМЕНИ







Химия и жизнь—XXI век

Ежемесячный
научно-популярный
журнал

11
2004

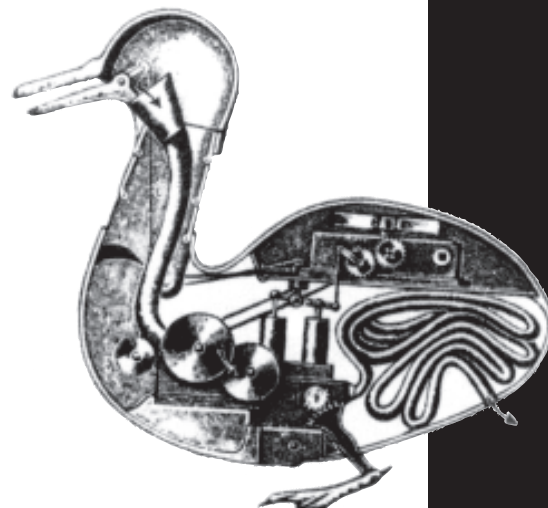
Клан кланом вышибай.

Леонид Леонов



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Н.Кращина
к статье «Геология в метро»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Мартина ван Хемскерка «Заклинание медного Змея».
Угрозы в современной жизни не те, что тысячу лет назад,
а реакции людей те же. О том, что может помочь людям
выжить в напряженной атмосфере сегодняшнего дня,
читайте в статье «Тревога как социальная болезнь»*





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
Главный художник
А.В.Астрин
Ответственный секретарь
Н.Д.Соколов

Редакторы и обозреватели

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

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 14.10.2004
Допечатный процесс ООО «Марк Принт
энд Паблишер», тел.: (095) 136-37-47
Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции:
105005 Москва, Лефортовский пер., 8

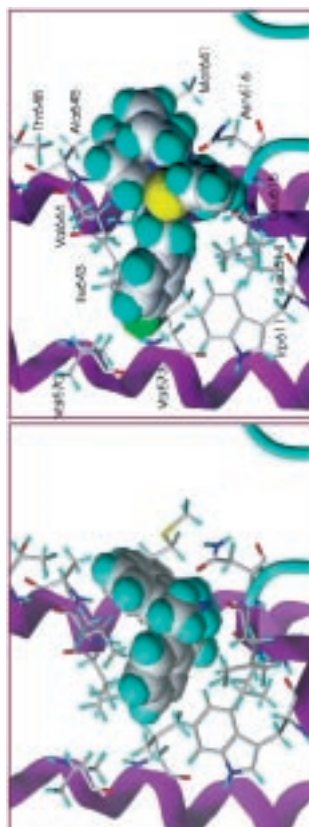
Телефон для справок:
(095) 267-54-18,
e-mail: redaktor@hij.ru

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

36

Стены
Московского
метрополитена
богато украшены
останками
ископаемых
животных.



6

Новые лекарства в XXI веке не ищут, а создают.

ИНФОРМНАУКА

БОЛЬШЕ ЗАСУХИ И КАРТОШКИ	4
ЕЩЕ СОВСЕМ НЕДАВНО В РОССИИ И ВЫБРАСЫВАЛИ ЗОЛОТО И ТИТАН	4
В ГОРОДАХ ВСЕ БОЛЬШЕ ВСЯКОЙ ЗАРАЗЫ	5
ОТКУДА В РОССИИ ПОШЛО КРЕПОСТНОЕ ПРАВО?	5

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Н.С.Зефирова, О.Н.Зефирова РАЦИОНАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН ЛЕКАРСТВ	6
Н.Н.Кудрявцева ТРЕВОГА КАК СОЦИАЛЬНАЯ БОЛЕЗНЬ	10
О.О.Максименко КУХНЯ ФАРМАЦЕВТА	15

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Ю.А.Золотов ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ЛЖЕНАУКА?	20
--	----

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Л.А.Остерман ТРАГЕДИЯ «ШИРОКИХ ЛИНИЙ» ЭПР	24
---	----

МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

Е.Котина О СТРЕССЕ И ЛЮБВИ	28
--	----

КНИГИ

А.А.Травин ТАЙНЫ ТРЕТЬЕЙ ПЛАНЕТЫ В СТОП-КАДРАХ	32
--	----

РАДОСТИ ЖИЗНИ

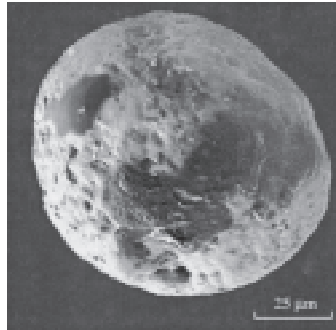
Е.М.Гурвич ГЕОЛОГИЯ В МЕТРО	36
---	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А.Горяшко ВОЗРОЖДЕНИЕ ЖИВОГО	42
--	----



Откуда в геологических месторождениях берутся микросферулы? Есть разные мнения, вплоть до «метеоритной гипотезы» — но она не самая убедительная. **58**



42

Ни одно учебное заведение России не выпускает таксидермистов, мастерство это передается из рук в руки. Настоящих мастеров — считанные единицы.

В номере

4, 60

ИНФОРМНАУКА

О том, в каких регионах России климат будет благоприятнее при глобальном потеплении, о болезнетворных бактериях, которые любят жить в городах, об истоках крепостного права и о мутациях, вызываемых радиоволнами.

10

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Хроническая тревога — состояние, знакомое нашим согражданам не понаслышке. Ученые еще не все знают о том, какими изменениями психологического и физиологического статуса оно сопровождается. Вот только один пример: поверье о том, что «перед войной рождается больше мальчиков», похоже, основано на фактах.

24

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

В начале 60-х годов молекулярные биологи бурно обсуждали невероятную новость: ДНК обладает свойствами ферромагнетика! Потом наступило разочарование...

49

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Модель — инструмент познания мира. Как им пользоваться при изучении человеческого общества и как сделать сам инструмент максимально мощным и точным? Знает тот, кто пробовал...

КНИГИ

В.П.Эфроимсон
 СИНДРОМ УБИЙСТВА КОРОЛЕЙ И ПРЕЗИДЕНТОВ 46

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Л.А.Ашкинази, М.Л.Гайнер
 СИМБИОЗ С ИНСТРУМЕНТОМ, ИЛИ
 КАК ИЗВЛЕЧЬ ЗНАНИЯ ИЗ ЧЕЛОВЕКА 49

РАССЛЕДОВАНИЕ

Л.Хатуль
 МАЛЕНЬКИЕ, КРУГЛЕНЬКИЕ... 58

ИНФОРМНАУКА

УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ ПОЛУЧИЛИ ПОДДЕРЖКУ 60
 МУТАЦИИ ПО РАЦИИ 60
 НАУЧИЛСЯ САМ — ПОМЕШАЙ ДРУГОМУ 61
 ПРИЧИНА НАСМОРКА — РЕМОНТ 62
 УФ-ЛАМПЫ БЕЗ РТУТИ 62

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Л.Намер
 СЛЕВА ГОРЯЧИЙ, СПРАВА ХОЛОДНЫЙ 63

ФАНТАСТИКА

Г.Нипан
 ДВА РАССКАЗА 66

ФОТОФАКТ

С.Комаров
 ЗАЧЕМ ЖЕЛТЕЮТ ЛИСТЬЯ? 72

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 18 КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 30 ПИШУТ, ЧТО... 71

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ 54 ПЕРЕПИСКА 72



КЛИМАТОЛОГИЯ

Больше засухи и картошки

Специалисты Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, Центра проблем экологии и продуктивности лесов РАН и Университета города Касселя (Германия) объединили свои усилия, чтобы составить прогноз погоды для России на 2020-е и 2070-е годы. Кроме того, исследователи попытались представить, как ожидаемые изменения климата повлияют на производство сельскохозяйственной продукции.

Нельзя сказать, что это была первая попытка оценить изменения климата. Прогнозов такого рода довольно много, причем оценки противоречат друг другу: согласно одним, Россию ожидает 15%-ное снижение продукции зерновых культур, а по другим оценкам, потепление климата повлияет на производительность сельского хозяйства весьма благоприятно. Российско-германская группа использовала результаты разработанных за рубежом моделей глобальной циркуляции HADCM3 и ECHAM4. Социальные сценарии предусматривают сильную регионализацию экономики, увеличение народонаселения, бесконтрольный выброс парниковых газов и уровень развития природосберегающих технологий. Анализ показал, что для России в ближайшие десятилетия все сценарии дают сходные оценки изменения климата: повышение среднегодовых температур на 1,8–2,8 градуса. В 2070-е годы температура будет расти уже со скоростью 4–6 градусов в год — в основном за счет потепления на севере, в южных областях России летом станет жарче всего на градус. Северные зимы будут более влажными, а на юг придет засуха. Для Ставропольского края ожидаемая доля засушливых лет составляет

сейчас 28%, к 2020-м годам она возрастет примерно в полтора-два раза, а к 70-м — в два-три раза. Это плохо, поскольку именно засуха, по мнению исследователей, во все времена была основным препятствием для стабильного развития отечественного сельского хозяйства.

Чтобы оценить влияние климата на сельское хозяйство, исследователи использовали модель глобальных агроэкологических зон (GAEZ), модифицированную для России. Модель описывает производство 11 основных видов сельскохозяйственных культур (каждый вид включает до 8 подвидов) для 89 субъектов Федерации. Согласно модели GAEZ, предстоящие засухи в основных сельскохозяйственных районах (особенно в Ставропольском и Краснодарском краях) вызовут падение продуктивности, причем наиболее существенные изменения придутся на ближайшие два-три десятилетия. Несмотря на рост продуктивности в некоторых регионах, средняя урожайность зерновых по стране упадет. Продукция Центральных областей изменится незначительно. Самым благоприятным окажется климат северо-запада России и Дальнего Востока. Однако перенести основные зоны сельского хозяйства на север и восток страны очень трудно, поскольку там нет ни почвенных ресурсов, ни инфраструктуры. Но отчаиваться не стоит, ведь не хлебом единым жив человек. В новых условиях будет лучше расти картошка, а падение урожайности зерновых можно полностью компенсировать заменой нынешних культур на более подходящие для теплого климата.

ГЕОХИМИЯ

Еще совсем недавно в России выбрасывали золото и титан

При добыче золота всегда бывает очень много потерь — в отходы идут ценные металлы. Ученые из Дальневосточного геологического института и Института химии ДВО РАН придумали, как эффективно и без ущерба для окружающих добыть из россыпей все это богатство (fegi@online.marine.ru, chemi@online.ru).

До сего дня золотодобытчики Приморского края не могли похвастаться рачи-

тельностью. Крупные самородки они извлекали, а более мелкие и золотую пыль, заключенную в частицы породы, выбрасывали. Между тем этот «мусор» составляет примерно пятую часть всех запасов золота. В результате золотоносная порода образовала техногенные россыпи протяженностью десятки километров и объемом сотни тысяч кубометров. Из-за несовершенства технологий в отходы отправлялись и сопутствующие хромовые, вольфрамовые и титановые руды. Пропали иридий, рутений и самородный осмий.

Раньше благородные металлы извлекали с помощью ртути. Остатки ее также поступали в отвалы и теперь отравляют воду, воздух и грунты вокруг. Ртуть в россыпях содержится в виде мелких серебристых шариков, которые легко испаряются при потеплении. В такое время рядом с золотыми россыпями лучше не находиться.

Специалисты из Дальневосточного геологического института и Института химии ДВО РАН предлагают сначала отмыть материал от ртути раствором азотной кислоты, а затем выделить золото и серебро в растворе тиомочевины. Золото растворяется в ней, а затем, после того как раствор профильтруют, в него поочередно добавляют другие органические реагенты, химически извлекают золото и серебро из отмытых органических комплексов и осаждают его. Таким способом из россыпей удастся извлечь до 90% их золотого запаса. Попутно из тонны старых отходов можно получить 5 кг серебра, 62 г платины, понемногу палладия и висмута.

Новый метод хорош и тем, что почти безопасен для биосферы, в отличие от распространенного в наши дни способа, при котором, чтобы извлечь из породы драгоценный металл, его растворяют в цианиде натрия. Цианид — сильный яд, и к тому же разъедает оборудование.

Остается добавить, что предварительно сырье проходит магнитную сепарацию, в результате которой из него можно выделять ильменитовый концентрат, содержащий титан, а оставшаяся после химической обработки пустая порода — это гравий для дорог и строительства.





экология

В городах все больше всякой заразы

Даже незначительное загрязнение природы токсичными веществами, особенно в городах, экосистемы которых не имеют природных аналогов, провоцирует рост вредной микрофлоры в земле, на деревьях и в воде. И даже в лесопарках верхний слой почвы, поврежденный толпами посетителей, все быстрее заселяют опасные бактерии. К таким выводам пришли новосибирские ученые, завершив очередной этап многолетних наблюдений в рамках проекта «Экологические проблемы городов Сибири».

Изучив почву и воду Новосибирска и, для сравнения, Прибайкальского национального парка, исследователи из Института почвоведения и агрохимии и Института геологии СО РАН получили неутешительные результаты. Даже тех воздействий на городскую природу, к которым нечувствителен человеческий организм, вполне достаточно, чтобы нарушить тончайшую регулировку взаимоотношений между микробами, грибами и растениями, сложившуюся в регионе за тысячелетия. Оказывается, что люди расплодили вокруг себя потенциально опасных соседей, например клостридий, вызывающих гангрену, и энтеробактерий.

В почвах Новосибирска слишком много микробов, питающихся органическими веществами: это микобактерии, клостридии, стафилококки и стрептококки. Вольготно чувствуют себя в городе и плесневые грибы. Многие из них представляют угрозу для здоровья, и их спорок постоянно пополняется за счет форм, ранее считавшихся неопасными. Городская почва постоянно подщелачивается и поэтому с трудом освобождается от попадающей в нее заразы.

Что касается воды, то в городских стоках Новосибирска она настолько ядовитая, что даже листья в ней почти не гниют. Ливневые воды и реки заражены кишечной палочкой и возбудителем газовой гангрены. Такую воду в эксперименте биологам удалось частично облагородить, засадив на месяц ряской.

В городском воздухе над землей постоянно висит «бактериальная пыль». На ли-

стьях и ветвях городских деревьев оказалось больше микроорганизмов, чем на тех же породах, растущих за городом. Особенно насторожил биологов заметный избыток пожирателей органики — это явный признак того, что растения отравлены промышленными выбросами.

Даже в Прибайкальском национальном парке ученые обнаружили в почве повышенное содержание опасных микроэлементов, которое уже начало сказываться на его состоянии. Их действие усиливает вырубка леса и туристы, резвыми ногами стирающие верхний слой почвы. В пораненной же почве быстро накапливаются токсиканты, которые запросто могут отрегулировать экосистему «на городской лад». «Перевыпас» туристов в парке уже привел к тому, что там расплодились грибы и микрофлора, характерная для городов. Следовательно, самоочищение экосистем дает сбой.

история

Откуда в России пошло крепостное право?



Дата отмены в России крепостного права — 1861 год — вошла во все учебники отечественной истории. Но по сей день остается невыясненным, когда и, главное, почему произошло закрепощение крестьян. Доктор исторических наук, доцент Липецкого государственного педагогического университета Н.Н.Петрухинцев разработал оригинальную версию этого события. Основной вывод исследования заключается в том, что введение крепостного права носило не классовый, а налоговый (фискальный) характер — оно было нужно, чтобы стабилизировать налоговые поступления в государственную казну.

Одну из первых гипотез закрепощения выдвигал еще В.Н.Татищев, который предполагал, что в 1592–1593 гг. был издан соответствующий царский указ; эту точку зрения разделял и Н.М.Карамзин. В 1857–1860 гг. появилась альтернативная «безуказная» концепция, согласно которой закрепощение произошло без активного участия государства, в результате усиления экономической зависимости крестьян от их владельцев. В начале XX века предпочтение вновь было отдано «безуказной» концепции, подтверждение которой было обнаруже-

но в исторических источниках эпохи Ивана Грозного. В борьбе двух этих теорий сузился предмет дискуссии: вопрос о времени и способе закрепощения закрыл собой причины этого явления, которые в дореволюционной России были сведены в плоскость взаимоотношений феодалов и крестьян, а в советское время — к классовой борьбе.

По мнению Н.Н.Петрухинцева, причины закрепощения носят фискальный, податный характер. Крестьяне прикреплялись не столько к личности помещика, сколько к государственному тяглу («налоговому бремени», как сказали бы сейчас). Закрепощением крестьян государство стремилось обеспечить максимальный сбор податей и оброков, зафиксировать на определенных территориях контингент налогоплательщиков, стабилизировать поток налоговых поступлений.

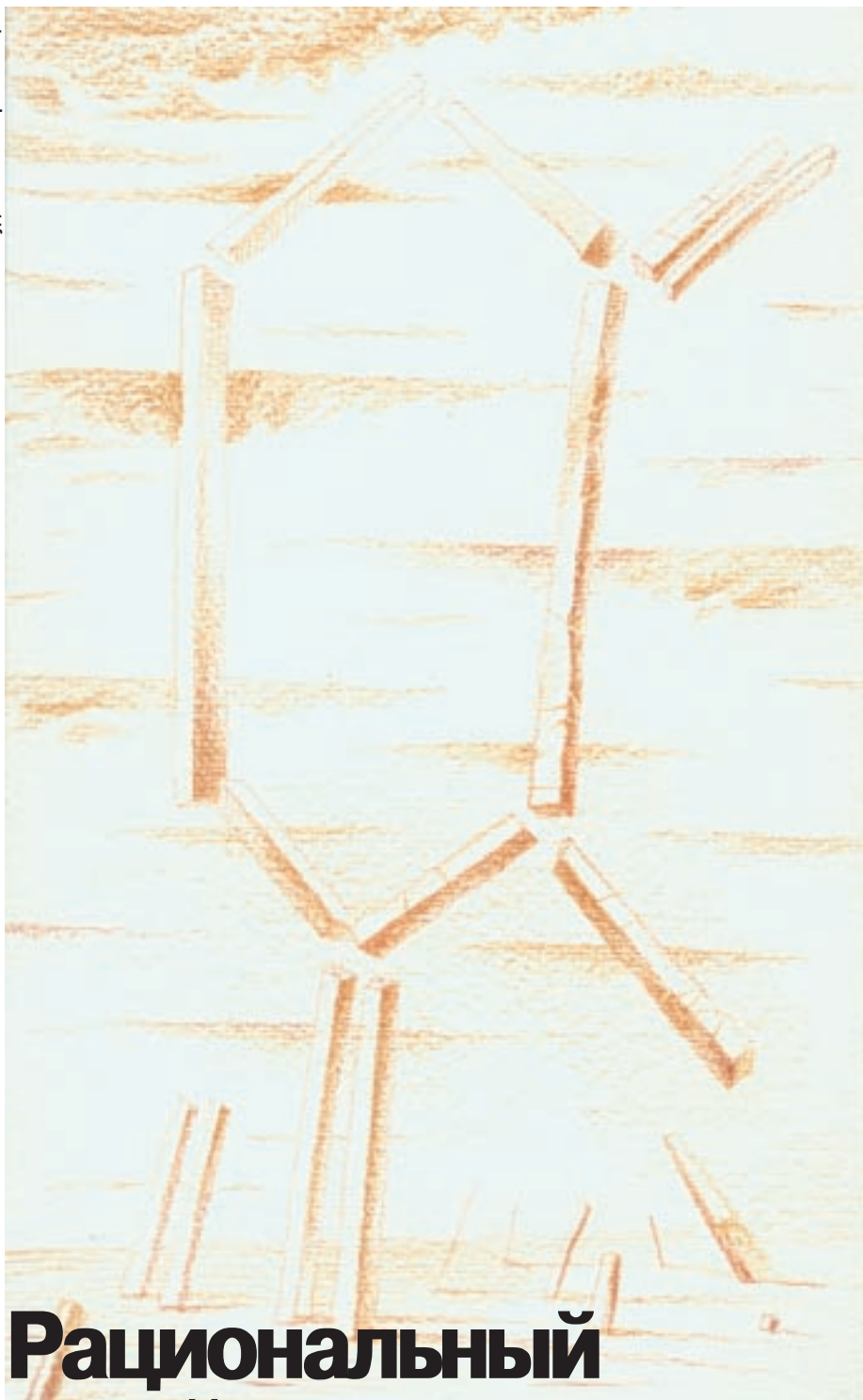
Версию автора подтверждает анализ исторической литературы и архивных ма-

териалов. До конца XVI века в России действовала фискальная политика, опирающаяся не на прогрессивный подоходный налог, а на постоянный оклад, который определялся по данным переписи населения. При этом раз в

год (в Юрьев день, 26 ноября по старому стилю) крестьяне имели право уйти от своего хозяина, если условия жизни их не устраивали. По большей части уходили в начавшие заселяться вольные земли Сибири и южных районов страны. Проведенная в конце XVI века перепись показала резкое обнищание (снижение платежеспособности) населения, а также отток налогоплательщиков: «крестьяне разбрелись», «взяты не на ком». В связи с этим в конце XVI века правительство вынуждено было снизить налоги, но при этом — в качестве экстраординарной меры — приняло решение о запрещении свободного выхода (т.е. закрепощении) крестьян.

Автор полагает, что поначалу для крестьян запрет выхода не был кардинальным. Ведь и раньше в Юрьев день речь шла больше о смене феодала, нежели о реальной свободе. Однако со временем землевладельцы приспособили установленную систему закрепощения к своим нуждам, породив самые грубые формы произвола и эксплуатации (дошедшие к концу XVIII века почти до полного порабощения), которые вызвали резкий психологический сдвиг, до сих пор проявляющийся в сознании значительной части населения нашей страны.





Рациональный дизайн лекарств

Недавно мы рассказали о современной технологии синтеза и тестирования биологически активных соединений — комбинаторной химии (см. «Химию и жизнь», 2004, № 5). В этой статье мы снова возвращаемся к медицинской химии и к разным методам поиска новых лекарственных препаратов.

Физиологическую активность химических соединений открывали, как правило, случайно или путем перебора: химики-органики синтезировали разнообразные типы органических соединений и передавали их биологам на тестирование. Хотя подобный подход вряд ли можно назвать научным, тем не менее с его помощью находили и находят исключительно активные структуры и удачные лекарства. Если посчитать,

Академик

Н.С.Зефиров,

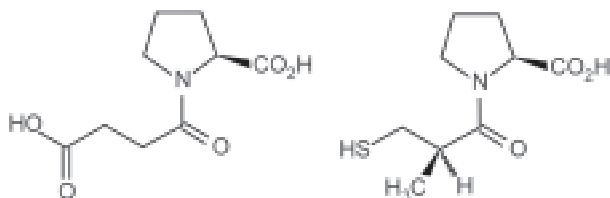
кандидат химических наук

О.Н.Зефирова

сколько всего структур может существовать в органической химии (перебор комбинаций атомов кислорода, углерода, водорода и азота), то получается около 10^{180} веществ. Теоретически каждое из них можно синтезировать и испытать, если для этого хватит атомов во Вселенной.

Химики научились виртуозно манипулировать структурами и могут по заказу делать достаточно сложные вещества. Сейчас уже синтезировано около 20 млн. ($2 \cdot 10^7$) соединений. Но из всего этого многообразия дальнейшее применение в клинической практике нашла только одна десятитысячная (10^3 – 10^4 веществ). В связи с этим возникает принципиальный вопрос: «Что делать дальше?» Получать еще 20 млн. веществ и проверять их активность? А может быть, лучше попытаться понять, какие структуры будут заведомо иметь нужную физиологическую активность, и лишь затем их синтезировать? В настоящее время методология поиска лекарственных соединений существенно изменилась. Большинство химиков пытаются предсказать свойства.

Задача это довольно сложная. Дело в том, что химики, биологи и медики говорят на совершенно разных языках. Например, медик просит сделать препарат для понижения кровяного давления, а биохимик предлагает найти ингибитор ангиотензинконвертирующего фермента, ликвидация активности которого и приведет к снижению давления. Язык химиков — структурные формулы, поэтому для них такая постановка задачи неприемлема. В ответ они не могут предложить ни конкретную структуру, ни даже класс требуемого соединения. Чтобы создание такого лекарства стало возможным, нужен переводчик биохимической (или фармакологической) информации на язык структурных формул. Роль такого переводчика как раз и играет сформировавшаяся в последние десятилетия поддисциплина органической химии, получившая название «медицинская химия» (medicinal chemistry, от английского medicine — лекарство).



1
N-сукцинил-пролин — соединение-лидер при создании препарата каптоприла, понижающего кровяное давление



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Общая схема

Итак, основная задача медицинской химии — создание соединений с заранее заданной физиологической активностью, так называемый рациональный драг-дизайн (от англ. *drug* — лекарство). Как же происходит этот процесс? Стратегию рационального дизайна лекарств можно условно разбить на три стадии: 1) поиск или «конструирование» соединений-лидеров, 2) оптимизация соединения-лидера и 3) разработка лекарства. Начнем по порядку.

Соединение-лидер — это химическое соединение, которое имеет желаемую, интересную, но не оптимальную активность. Это структурный прототип будущего лекарства (рис. 1). На первом этапе задача создания лекарства как раз и сводится к тому, чтобы найти его прототип (если, конечно, он не был найден случайным образом).

Соединение-лидер

Чтобы искать соединение-лидер, нужно знать его биомшень, то есть макромолекулу в организме человека, на которую наше будущее лекарство должно воздействовать, связываясь с ней. В подавляющем большинстве случаев такой мишенью бывает белок (обычно рецептор или фермент), но это может быть и молекула ДНК, и другие важные биомолекулы. Стратегия поиска лидеров зависит от того, что известно о его биомишени, а также от того, что известно о структурах уже существующих лигандов, которые с ней связываются (этот лиганд может, например, вырабатываться самим организмом).

Здесь возможно несколько вариантов. Если исследователю не известно ничего — ни структура биомише-

ни, ни структура лиганда, то для поиска соединения-лидера используют метод комбинаторной химии (синтез библиотек соединений и их тестирование). Фактически это то же самое, что делали раньше, только на новом технологическом, машинном уровне. Химики синтезируют параллельно многие тысячи веществ и быстро тестируют их на биомишени с применением современной робототехники.

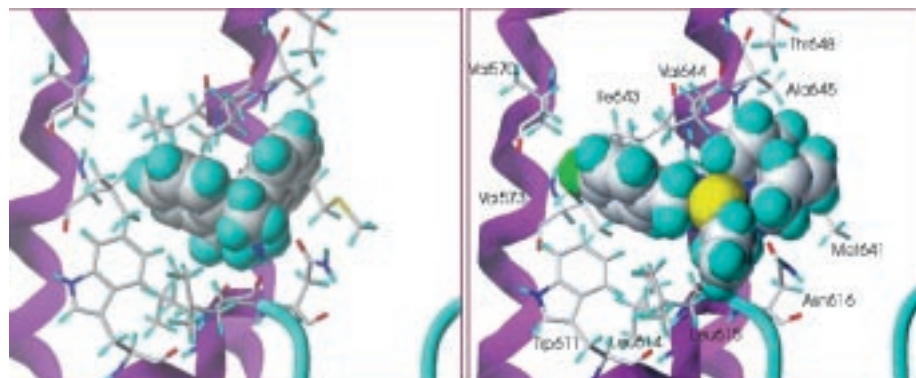
Когда структура мишени известна, а структуру ее лиганда мы не знаем, ученые используют методику, которая называется *de novo* дизайн. Создают компьютерную пространственную модель молекулы-мишени, в том числе той ее полости, с которой должно связываться лекарство. Потом на компьютере же совмещают эту полость с различными молекулами — кандидатами на роль лидера (эта процедура называется «докинг», по аналогии с заходом корабля в док). При этом структуру гипотетических лидеров нужно подбирать таким образом, чтобы, во-первых, добиться хорошего совмещения размеров молекулы с размером полости, во-вторых, увеличить взаимное связывание молекулы в полости мишени (за счет слабых взаимодействий: водородных связей, электростатического притяжения, липофильных взаимодействий и т. д.). В результате можно подобрать структуру определенного размера и геометрии, которая хорошо подходит под мишень (рис. 2). Смоделированное соединение синтезируют, испытывают на активность и, если таковая обнаружится, берут его в качестве соединения-лидера.

Следующий вариант: структура лиганда известна, а про его мишень мы ничего или почти ничего не знаем. Тогда лидером выбирают сам этот лиганд.

Конечно же, ситуация упрощается, если в нашем распоряжении есть структуры и биомишени, и воздействующего на нее лиганда. Исследователь заранее знает, для какого класса веществ ему нужно делать докинг, и фактически модифицирует в полости мишени структуру лиганда. Такой способ называется структурно-обоснованным дизайном.

Оптимизация

Когда соединение-лидер найдено, начинается второй этап конструирования лекарства — оптимизация. Нужно так изменить соединение-лидер, чтобы оно имело нужную активность, селективность, растворялось в том, в чем удобно, не было токсичным. Естественно, для этого надо менять его структуру. На практике химики синтезируют структурные аналоги соединения-лидера и тестируют их на определенную физиологическую активность. Основная проблема на этой стадии заключается в том, что теоретически количество возможных аналогов огромно. Это значит, что и здесь необходимо применять рациональный подход, позволяющий предсказывать, какие именно аналоги нужно синтезировать. Для этого можно использовать опять же компьютерное моделирование, то есть докинг небольшого количества аналогов соединения-лидера с известной ак-



2
Сравнительный докинг синтезированного в ИФВ РАН нейропротектора NT1525 и известного препарата МК801 в полости белковой молекулы-мишени (NMDA рецептор)

«Химическая структура» — основное понятие в органической химии, у химиков-органиков есть две связанные с ним фундаментальные проблемы. Первая — структурные манипуляции — например, получение необычных структур или умение переходить от одной структуры к другой (то есть от одного вещества к другому). Это очень непростая задача для понимания, поскольку, в отличие от многих других наук, в химии нет механических аналогий.

тивностью. С его помощью удается понять, как расположены друг относительно друга химические группы, важные для связывания с мишенью, а значит, сократить количество синтезируемых аналогов.

В том случае, когда докинг невозможен, потому что неизвестна структура мишени, а есть только информация, что у каких-то веществ есть нужная активность, обычно используют метод QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship). Это направление возникло на стыке органической химии, математического моделирования и компьютерной химии. Дословный перевод: количественное соотношение структура-свойство. В русском языке для него нет аббревиатуры, поэтому используют английское сокращение.

QSAR

Исторически все началось с желания ученых найти количественную связь между структурой вещества и его свойствами и выразить ее в виде математического уравнения. Это уравнение должно отражать зависимость одного набора цифр (свойств) от другого набора цифр (структур). Однако при этом возникает трудность. Выразить цифрой свойство достаточно просто — физиологическую активность серии веществ можно измерять количественно. Но как выразить числом структуру химического соединения? Над этим вопросом химики и математики работали в течение многих лет. В настоящее время в QSAR используются так называемые дескрипторы химической структуры.

Дескриптор — это число (или математический параметр), которое характеризует структуру органического соединения, причем так, что подмечаются какие-то важные черты этой структуры. В принципе любое число, которое можно рассчитать из структурной формулы — молекулярный вес, число определенных атомов, связей или групп, молекулярный объем, частичные заряды на атомах, — может выступать в качестве дескриптора. На-

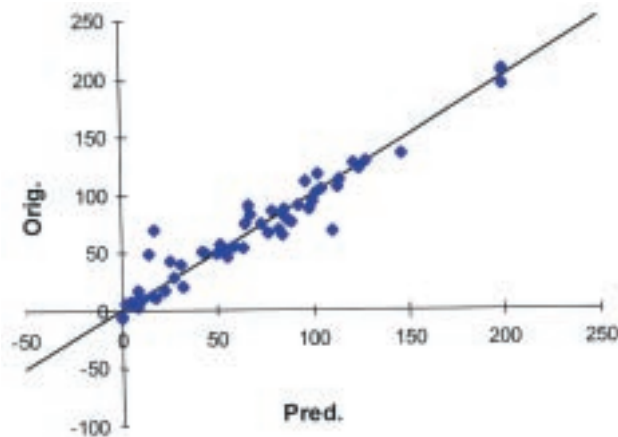
пример, годится ли в качестве дескриптора (то есть характеризует ли соединение) число атомов углерода в нем? Да, и иногда это хороший дескриптор. А число нитрогрупп? Конечно: чем их больше, тем лучше взорвется — это дескриптор для взрывчатых веществ.

Для предсказания физиологической активности в QSAR обычно используют следующие дескрипторы: электронные эффекты (влияют на ионизацию или полярность соединения), стерические особенности структуры (играют важную роль при оценке прочности связывания исследуемого соединения с биомишенью), липофильность (способность растворяться в жирах характеризует способность лекарства преодолеть клеточные мембраны). Большую роль в QSAR имеют так называемые топологические дескрипторы.

В этом методе структурная формула — чисто математическое понятие, граф. Из теории графов можно считать так называемые инварианты графов, которые и рассматриваются как дескрипторы. Применяются и сложные фрагментные дескрипторы, которые оценивают вклад различных частей молекулы в общее свойство. Они значительно облегчают исследователям обратное структурное конструирование неизвестных соединений с потенциально высокой активностью. Модель QSAR — это математическое уравнение, с помощью которого можно описать физиологическую активность (и вообще любое свойство).

Метод QSAR работает следующим образом. Сначала группу соединений с известной структурой и известными значениями физиологической активности (полученными из эксперимента) делят на две части: тренировочный и тестовый набор. В этих наборах цифры, характеризующие активность, уже соотнесены с конкретной структурой. Далее выбираются дескрипторы — хорошие компьютерные программы способны перебирать многие сотни дескрипторов. На следующем этапе строят математическую зависимость активности от выбранных дескрипторов для соединений из тренировочного набора и получают так называемое QSAR-уравнение.

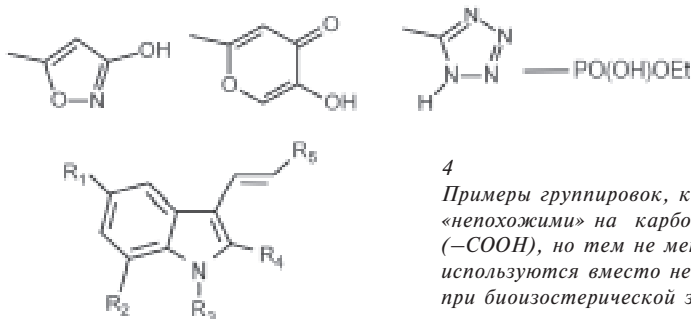
Правильность полученного QSAR-уравнения проверяют на тестовом наборе структур. Сначала вычисляют дескрипторы для каждой из тест-структур, подставляют их в QSAR-уравнение, рассчитывают значения активности и сравнивают их с уже известными экспериментальными значениями (рис. 3). Если для тестового набора наблюдается хорошее совпадение расчетных и экспериментальных значений, то данное QSAR-уравнение можно применить для предсказания свойств новых, еще не синтезированных структур. С помощью этого метода, имея в арсенале совсем небольшое количество химических соединений с известной активностью, можно предсказать необходимую структуру и тем самым резко ограничить круг поисков.



3
Пример предсказания активности структур методом QSAR (сравнение экспериментальных и предсказанных данных по ингибированию замещенными индолами захвата Ca^{2+})

Вторая проблема — соотнесение структуры и свойств вещества. Ведь человека интересуют именно свойства веществ (черное или красное, твердое или пластичное, проводит ли ток), а химик-органик должен уметь синтезировать структуру, а потом проверить, обладает ли она нужным свойством.

Сегодня самая сложная задача для органической химии именно вторая — синтез не веществ, а свойств.



Примеры группировок, которые кажутся «непохожими» на карбоксильную группу (—COOH), но тем не менее часто используются вместо нее при биоизостерической замене

Метод QSAR широко используют химики во всем мире. Например, если взять выпуски журналов «Chemical reviews» за последние годы, то только в заголовках статей эта аббревиатура встретится несколько раз. Сейчас издается несколько специальных журналов, посвященных QSAR.

Разработка лекарств

Завершающая стадия создания лекарственного соединения — его разработка. Оптимизированный лидер еще улучшают таким образом, чтобы он стал удобным для клинического использования и приобрел нужные фармакокинетические характеристики. Часто на этой стадии структуру активных соединений снова изменяют. Здесь много методов с красивыми названиями: создание биоизомеров, пролекарств, пептидомиметиков и т. д. Это сугубо «медхимические» понятия.

Пролекарства — это вещества, не обладающие выраженной физиологической активностью, но способные превратиться в лекарства уже в организме человека. Происходит это в результате либо ферментативной реакции, либо химической (без участия белкового катализатора). Чтобы получить пролекарство, обычно модифицируют какую-то реакционноспособную группу в физиологически активном соединении так, чтобы эта связь разрушалась в организме. С помощью пролекарств можно, например, продлить действие препарата, повысить его растворимость в воде и даже изменить его вкус.

Важный метод этого этапа — так называемая изостерическая или биоизостерическая замена. Термин «изомеры» был введен еще Ирвингом Ленгмюром в начале XX века: «Молекулы или ионы, которые содержат одинаковое число атомов и имеют одинаковое количество и расположение электронов». Соответственно изостерическая замена в конструируемом лекарстве — это замена атома или группы на похожую по размеру или валентности. Если при этом сохраняется физиологическая активность, то замена называется «биоизостерической». Интересно, что термин «биоизомер» относится и к соединениям, получаемым путем замены на совершенно «непохожие» группировки, но с сохранением биологических свойств (рис. 4). С помощью биоизостерической замены исследователям удается, например, уменьшить токсичность активного соединения, повысить его устойчивость к действию ферментативных систем организма и т. д.

Нельзя не упомянуть еще об одном важном понятии — о «пептидомиметиках». Представим себе, что создаваемое нами лекарство должно подействовать на мишень, природный лиганд для которой — пептид. Этот пептид можно взять в качестве соединения-лидера, однако создавать на его основе нужно пептидомиметик — соединение, способное взаимодействовать с той же мишенью, но содержащее непептидные структурные элементы. Это делают потому, что пептиды в качестве лекарств не слишком удобны: плохо растворяются в воде, легко расщепляются фермента-

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ми организма. Хорошие же пептидомиметики лишены этих недостатков.

Естественно, каждая структурная модификация, направленная на улучшение фармакокинетических свойств вещества, приводит к созданию нового химического соединения. А оно, конечно же, может иметь меньшую активность или вообще другой тип активности. Поэтому исследования, посвященные разработке лекарства, часто неотделимы от стадии оптимизации с использованием QSAR и компьютерного моделирования.

Такова в настоящее время общая стратегия создания лекарств. Конечно, с появлением современных методов не исчезнут традиционные методы поиска. Однако интеллектуальная привлекательность рационального драг-дизайна, а также успехи молекулярной биологии, благодаря которым становятся известными все больше биомиметиков, привели к тому, что сейчас значительная часть мирового сообщества химиков-органиков стала заниматься синтезом структур с заранее предсказанными свойствами. В нашей стране этому направлению уделяли мало внимания, но сейчас ситуация меняется. В 1997 году на кафедре органической химии химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова появилась отдельная специализация «Медицинская химия», были сформированы группы исследователей, работающих в области дизайна физиологически активных соединений. Эту дисциплину начинают преподавать и в некоторых других высших учебных заведениях России. В мае 2004 года в Москве впервые прошла Международная конференция по комбинаторной и медицинской химии под эгидой Европейского общества медицинской химии. Рациональное проектирование лекарств — чрезвычайно перспективное и интересное направление химической науки.





Доктор биологических наук
Н.Н.Кудрявцева,
сектор нейрогенетики социального поведения,
Институт цитологии и генетики СО РАН

Тревога как социальная болезнь

Число научных работ, посвященных исследованию феномена тревоги и особенно поиску фармакологических путей ее коррекции, неуклонно растет. Если в 80-м году работ по этой теме было чуть более тысячи, то в последнее время публикуется более 5–6 тысяч статей ежегодно — именно такие результаты дает поиск в системе PubMed со словом «anxiety». (Для сравнения: поиск со словом «aggression» в 2003 году выдал около 1400 научных статей.) Это и понятно: в мире растет психологическая напряженность, которую рожают терроризм, экологические бедствия, социальные катаклизмы, войны. Общество находится во власти тревоги, проникающей в дома, сердца и жизнь людей. Недаром лекарства, используемые для лечения психоэмоциональных расстройств, по покупаемости в развитых странах занимают одно из первых мест.

Что же такое тревога, как она проявляется у отдельных индивидов, каковы ее механизмы, какие последствия для общества может иметь хроническое состояние тревоги у его обитателей?

Что такое тревога и как она возникает

По принятому определению, тревога — это эмоциональное состояние, возникающее в ситуациях неопределенной опасности и сопровождающееся ожиданием неблагоприятных перемен. Любая нестабильность, нарушение привычного хода событий может привести к развитию тревоги. Это состояние стимулирует к исследованию, поиску источника опасности или же к избеганию либо устранению ситуации, вызвавшей состояние тревоги. При исчезновении угрозы тревога проходит. Таким образом, в норме тревожное состояние,



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

создавая эмоциональный фон, помогает индивиду приспособиться к изменяющимся условиям среды.

Иногда ставится знак равенства между тревогой и страхом. В то же время полагают, что тревога предшествует страху, который возникает, когда опасность уже осознана и конкретизирована.

Как правило, в норме у тревоги есть повод, то есть человек знает, почему он беспокоится: из-за предстоящего экзамена, из-за того, что ребенок задерживается в школе, из-за неприятностей на работе... Исчезает причина, и снова человек спокоен. Но вдруг он или окружающие замечают, что все более или менее нормально, а его не



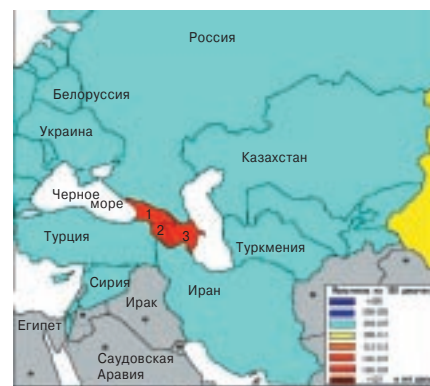
Художник Н. Крашчун

1
Динамика показателя вторичного соотношения полов в Кавказских странах в сравнении с государствами бывшего Советского Союза и Ираном

покидает чувство тревоги, или реакция на рядовые события чрезмерна, или тревога возникает по такому поводу, на который ранее человек не обратил бы внимания. Внешние проявления тревоги бывают самыми разными — у одного индивида усиливается активность, другой, наоборот, становится малоподвижным, однако почти всегда поведение неадекватно и немотивированно. Именно то, в какой степени выражено состояние тревоги, отличает норму от патологии.

Иногда тревожность принимает гипертрофированные формы. Как психическое состояние она сопровождается мучительным ожиданием воображаемой опасности и проявляется в сильных переживаниях, неуверенности. Человек боится сталкиваться с неизвестными обстоятельствами, он постоянно ощущает внутреннюю напряженность, беспокойство, переходящие во всепоглощающий страх, панику, — внутри все дрожит и трясется, как говорят такие люди. Ситуации, которые вызывают подобные состояния, многообразны, а проявления тревоги индивидуальны и многолики. Одни боятся бывать в людных местах (социальные фобии, агорафобия), другие боятся закрытого пространства (клаустрофобия), третьи боятся заходить в автобус... Иногда тревога приобретает генерализованный характер, когда ни в одной из ситуаций человек не чувствует себя в безопасности. Часто на рядовое событие развивается паническая реакция: человек готов бежать в никуда, лишь бы избавиться от этого состояния. Но и в другом месте он не находит покоя. Во всех таких случаях тревога и страх преувеличены. И хотя сам человек зачастую осознает, что опасаться нечего, это не облегчает его страданий.

Некоторые люди рождаются со склонностью к тревожным состояниям. Иногда очень сильная тревога возникает



2
Соотношение полов среди новорожденных в странах Южного Кавказа и соседних государствах в годы, примыкающие к 2000-му. Все три страны — Армения (1), Азербайджан (2) и Грузия (3) по значению показателя соотношения полов среди новорожденных явно отличаются от других государств региона

после одного сильного переживания — «пуганая ворона куста боится». Но, как правило, высокий уровень тревожности формируется в неблагоприятном угрожающем окружении, особенно если угроза сохраняется долгое время. И тогда хроническая тревога может стать фактором, вызывающим и обостряющим развитие многих заболеваний, на фоне которых состояние тревоги еще более усиливается, — порочный круг замыкается. Выраженная тревожность может предвещать болезнь или свидетельствовать о ее развитии. Известно, что она сопровождает многие психические болезни, такие, как депрессия, эпилепсия, олигофрения, параноидальные расстройства. И все же у отдельного индивида состояние тревоги поддается психологической или медикаментозной коррекции.

А теперь представим влияние событий глобального масштаба — войн, экологических бедствий, социальных катаклизмов. Создаются ситуации, надолго погружающие в состояние тревоги огромное множество людей, включая тех, кого эти ужасные события непосредственно не касаются. Тревога одного человека множится на тревоги других. Последствия как для отдельных людей, так и для социума могут быть весьма серьезными.

Естественно, возникает вопрос: существуют ли «материальные носители» тревоги? В головном мозгу есть несколько специфических структур, участвующих в развитии эмоциональных состояний, которые считают ответственными за возникновение и регуляцию тревоги и страха, а также панической реакции, — миндалина, гиппокамп, дорзальная часть перивентрикулярного серого вещества среднего мозга, голубое пятно. Электростимуляция этих структур вызывает тревогу.

Усиливать или снижать тревогу могут также многие фармакологические

препараты, что свидетельствует о вовлечении в регуляцию разных нейрохимических систем мозга. Активация нейрохимической системы, синтезирующей передатчик нервных импульсов серотонин, приводит к усилению тревожности, а, например, активация системы, синтезирующей гамма-аминомасляную кислоту (ГАМК), — к ее снижению. Собственно, через эти механизмы действуют большинство анксиолитиков — лекарств, применяемых в клинике для снятия тревожного состояния. Есть даже специальные рецепторы — бензодиазепиновые, которые тесно соединены с системой ГАМК: воздействие на них наиболее эффективно при лечении тревоги.

Вообще, складывается впечатление, что любой дисбаланс на физиологическом или психологическом уровне первично рождает состояние тревоги как следствие изменений в нейрохимии мозга. Но каждый раз механизмы обратной связи возвращают к норме активность систем, так что тревога исчезает при исчезновении фактора, ее вызвавшего.

Последствия

Физиологи знают, что длительные эффекты слабых воздействий могут иметь более серьезные последствия, чем, например, сильное единоразовое переживание. Организм не воспринимает слабые воздействия как опасные, не включает защитные силы, которые нивелировали бы вредные эффекты. Результатом может стать быстрое истощение многих функций организма.

Последствия хронической тревоги были убедительно продемонстрированы в наших экспериментах с применением модели хронического социального конфликта (или сенсорного контакта), которая позволяет формировать у

мышей перманентное состояние эмоционального неизбежного стресса. (Об этих экспериментах рассказывалось в «Химии и жизни», 2004, № 5.) Пара самцов проживает в одной клетке, разделенной прозрачной перегородкой с отверстиями на два отсека. Раз в день перегородку убирают, и в первых агрессивных столкновениях выявляется победитель и побежденный. Победитель (агрессор) каждый день демонстрирует агрессию, а побежденный приобретает повторный опыт социальных поражений, у него формируется подчиненный, подавленный тип поведения (жертва). Победитель постоянно угрожает партнеру в соседнем отсеке, пытается копать под перегородку, всячески демонстрирует намерение перелезть через нее и побить соседа. И хотя атаки зачастую носят ритуальный и непрямой характер (угрозы, враждебное поведение, нанесение вреда имуществу партнера — раскапывание и разбрасывание гнезда и подстилки) и длятся секунды в течение суток, тем не менее ожидание неблагоприятного развития событий и социальный стресс длятся все остальное время.

Многие прямые эксперименты, проведенные кандидатом биологических наук Д.Ф.Августинович с коллегами, подтвердили, что в этих условиях у животных развивается выраженное состояние тревоги. Самцов помещали в различные новые условия, имитирующие природные ситуации с разной степенью аверсивности (сильно пугающие и не очень), и наблюдали за их поведением. Если контрольные особи активно исследовали новую ситуацию, незнакомого партнера и новые предметы, то тревожные животные чаще прятались в темное место, убегали или, наоборот, застывали или замирали, не подходили к другим самцам — это свидетельствовало о снижении у них общительности, исследовательского поведения, о развитии паники. Уже через 10–20 дней состояние тревоги у подчиненных животных принимало генерализованный характер, то есть прослеживалось в самых разных ситуациях, даже не несущих никакой угрозы. В том, что это была именно тревога, сомневаться не приходилось: улучшение в поведении и состоянии животных наступало после введения препаратов, которые используются в клиниках для снятия тревоги у людей, — анксиолитиков.

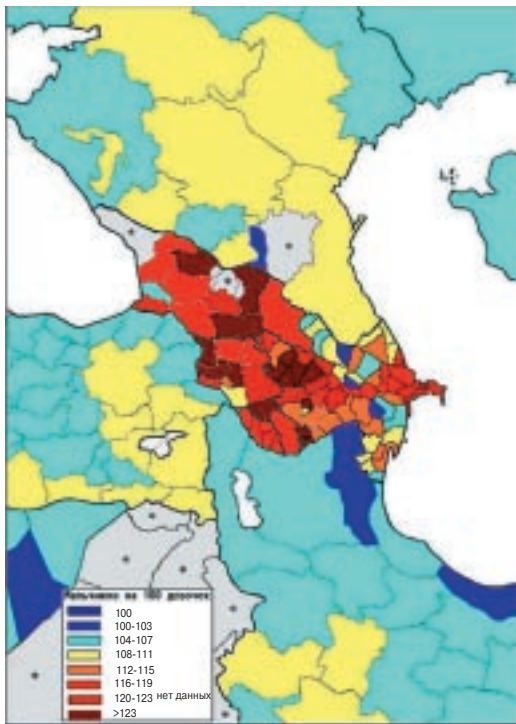
Исследования, и не только наши, показали, что нейрофизиологические последствия хронической тревоги глубоко

ки и разнообразны. Прежде всего это стойкие специфические нейрохимические изменения в мозгу, главным образом в медиаторной системе, продуцирующей серотонин, на всех уровнях его метаболизма. В первые дни социального неизбежного стресса эта система активируется — возрастает уровень серотонина и его метаболита во многих структурах мозга. Затем в процесс включается фермент, обеспечивающий его синтез. На десятый день действия тревоги усиливается экспрессия генов, продукты которых (моноаминоксидаза и серотониновый транспортер) инактивируют серотонин в синаптической щели, снижая эффект его негативного воздействия. На фоне продолжающегося стресса и тревоги вслед за постоянным выбросом серотонина развивается истощение серотонергической системы, на фоне истощения появляются выраженные психоэмоциональные расстройства, особенно те, к которым есть наследственная предрасположенность (например, депрессия, каталепсия). Другие медиаторные системы также вовлекаются в этот процесс, однако далее речь пойдет в основном о серотонине.

Изменение регуляторной деятельности мозга ведет к нарушению многих физиологических функций. В частности, у особей, которые подолгу находились в состоянии тревоги, наблюдаются нарушения полового поведения, снижение уровня полового гормона тестостерона, снижение репродуктивности, то есть числа рождающихся детенышей. Изменяется потребление еды и, как следствие, вес тела. Усиливается язвообразовательный процесс в желудочно-кишечном тракте. Изменяется реакция на боль, снижается функция обоняния. Хроническая тревога сопровождается развитием психогенного иммунодефицита, причем нарушается как клеточный, так и гуморальный иммунитет. Трансплантат опухолевых клеток, пересаженный тревожным животным, растет быстрее, чем в контроле.

Меняется социальное и индивидуальное поведение, даже в ситуациях, не внушающих опасности. Если животным, находящимся в состоянии тревоги, предоставить возможность пить либо воду, либо раствор этилового спирта, потребление алкоголя у них увеличивается и быстро развивается экспериментальный алкоголизм. (Это вполне объяснимо: алкоголь обладает анксиолитическими свойствами.) Вдобавок у животных ухудшаются процессы обучения и социального распознавания.

Таким образом, негативные последствия хронической тревоги велики и многообразны. Более того, они не проходят быстро, даже если избавить угнетенных самцов от угнетателей и поместить в комфортные условия. Это свидетельствует о развитии стойких



3

Соотношение полов среди новорожденных в административных районах Армении, Азербайджана и Грузии и пограничных с ними районов России, Ирана и Турции в годы, примыкающие к 2000-му

психоэмоциональных расстройств и о глубине изменений в организме. Насколько они обратимы — отдельный вопрос. Существенно и то, что тревога становится причиной и следствием развития многих заболеваний, выявляя те, к которым есть наследственная предрасположенность, и формируя новые.

Феномен военных лет

Один из впечатляющих примеров возможного влияния тревоги на организм человека — так называемый «феномен военных лет». Равное соотношение мужских и женских особей в потомстве большинства животных обеспечивается сочетаниями хромосом, которые возникают при оплодотворении: обычно комбинации половых хромосом, соответствующие мужскому и женскому полу, бывают равновероятными. Однако равенство это не абсолютно, и наряду со случайными колебаниями имеют систематические отклонения в соотношении полов, причем, как правило, имеет место некоторое преобладание самцов. У человека оно составляет от 3 до 7% (на 100 девочек рождается 103–107 мальчиков).

Демографическая статистика отмечает, что во время войн доля рождающихся мальчиков еще увеличивается, — это и есть феномен военных лет. Так, во время Первой мировой войны в европейских странах доля мальчиков возросла на 1–2,5% по сравнению с обычной и составила в Германии 108,5%, примерно такое же увеличение произошло к концу 1942 года в Великобритании и Франции. Во все времена это наводило людей на космогонические и мистические домыслы. Однако у данного феномена могут быть и вполне материалистические объяснения. Одно из них выдвинул В.А.Геодакян: он предположил наличие отрицательной обратной связи между третичным (в зрелой размножающейся популяции) и вторичным (при рождении) соотношением полов и постулировал в качестве механизма, осуществляющего эту связь, интенсивность половой деятельности (ИПД) особей. По В.А.Геодакяну, чем больше снижается доля особей какого-либо пола в популяции, тем сильнее повышается их ИПД, следовательно, и доля потомков данного пола — таким путем компенсируется это снижение и восстанавливается нормальное соотношение полов. В рамках этой гипотезы преимущественное рождение мальчиков можно объяснить уменьшением количества взрослого мужского населения и повышением ИПД оставшихся мужчин.

Однако механизм, предполагающий вовлечение такого показателя, как ИПД у людей, вызывает определенные сомнения. Кроме того, известно, что феномен военных лет предвещает войны,

то есть проявляется тогда, когда убиты мужчины еще нет. Много позже нами была выдвинута другая гипотеза, основанная на экспериментальных данных: соотношение полов в потомстве может изменяться под действием хронической тревоги, вызванной осознанием или предчувствием неизбежности душевных и физических страданий и даже смерти.

Как уже говорилось, тотальные эмоциональные сдвиги в обществе, хроническая неуверенность и страх существенно влияют на физиологию человека. Можно описать последовательную цепочку известных физиологических событий, возникающую в этих условиях. Тревога начинается с активации нейрохимической системы, синтезирующей серотонин. Хроническая активация этой системы приводит к падению уровня половых гормонов в крови, в частности тестостерона, который оказывает влияние сразу на несколько стадий сперматогенеза (созревания сперматозоидов). Если эти изменения каким-то образом сказываются на протекании процессов, определяющих соотношение полов в потомстве — количество X- и Y-сперматозоидов, их носительную жизнеспособность в сперме и в половых путях самки, конкурентоспособность при оплодотворении яйцеклетки, успешность имплантации мужских и женских зигот, пре- и постимплантационную гибель тех и других, — не только сам феномен военных лет, но и его упреждающий характер могут получить естественное объяснение.

Мой добрый коллега В.И.Каледин еще в начале 90-х годов, когда мы впервые ощутили на себе последствия постоянной тревоги, о которой ранее мало слышали и которую не воспринимали всерьез как опасный феномен, предложил проверить возможность изменения соотношения полов в потомстве под влиянием длительного социального стресса, сопровождающегося развитием тревоги. Имея в своем распоряжении экспериментальную модель, позволяющую воспроизводить хроническое психоэмоциональное состояние тревоги, мы получили вполне убедительные данные.

В потомстве самцов мышей, живших двадцать дней в условиях тревоги и страха (все та же модель сенсорного контакта — хронического социального конфликта) и впоследствии помещенных в комфортные условия проживания с интактными самками, рожденных детенышей-самцов оказалось существенно больше, чем детенышей-самок. При этом снижалось общее число детенышей в помете. В наших экспериментах абсолютное количество сыновей «агрессоров» и «жертв» было одинаковым, а различия определялись меньшим числом дочерей у «жертв».

Таким образом, факт влияния тревоги и/или ее разрушающих последствий



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

на соотношение полов в потомстве подтвердился, причем, как было показано, суть эффекта не в том, что рождается больше самцов, а в том, что рождается меньше самок.

Гораздо трудней ответить, какие конкретно психофизиологические факторы и какие механизмы срабатывают в данном случае. Можно предположить, например, избирательную гибель женских зигот или зародышей на какой-то (очевидно, ранней) стадии развития — либо избирательную гибель или неактивное состояние сперматозоидов, несущих X-хромосому. Конечно, этот феномен необходимо исследовать. Однако уже сегодня стоит задуматься над социальными последствиями подобного эффекта. Что может случиться, если в «тревожном» обществе сформируется преобладание мужских особей? А жизнь показала, что такое уже бывало — и в некоторых странах происходит сейчас.

В Закавказье с начала 90-х годов (конфликт Армении и Азербайджана по поводу Нагорного Карабаха, грузино-абхазский конфликт) отмечается рост рождаемости мальчиков (рис. 1, 2). (Эти и последующие результаты взяты из электронной версии бюллетеня «Население и общество» Центра демографии и экологии человека Института народнохозяйственного прогнозирования РАН (<http://demoscope.ru/>) и получены в Грузинском центре по исследованиям населения (Тбилиси) и парижском Национальном институте демографических исследований.) Красная зона графика (колебания показателя вторичного соотношения полов в пределах 116–119 мальчиков на 100 девочек) характерна для всего Южно-Кавказского региона (рис. 3).

Это преобладание очень велико. Оно переворачивает представления традиционной генетики о жесткой детерминированности соотношения полов в потомстве и говорит о том, насколько сильно оно подвержено средовым влияниям. Если гипотеза о влиянии именно тревоги на соотношение полов в потомстве верна, то сдвиг этого показателя свидетельствует об огромном неблагоприятии в обществе, поскольку такие изменения затрагивают глубинные (биологические) механизмы. И тревога уже не только предвещает бо-

лезни человека, но говорит и о глубокой болезни социума.

Тревога как фактор вырождения человеческой популяции

В последнее время тревога и страх становятся основными эмоциями, переживаемыми человечеством. Они провоцируются социумом, при длительном воздействии сами провоцируют развитие различных психопатологических состояний, которые с очевидностью являются по своей природе социальными болезнями. Если принять во внимание все многочисленные изменения, возникающие в организме под влиянием тревоги, в первую очередь снижение иммунитета и репродуктивной функции, и неизбежные следствия — рост различных заболеваний (в том числе онкологических), с одной стороны, и снижение численности потомства, с другой, можно думать о том, что все это способно привести к быстрому вырождению человеческой популяции. Кроме того, перманентное состояние тревоги формирует у индивида готовность защищаться от реальной или воображаемой опасности. Так создается почва для усиления агрессии страха в обществе, что, естественно, рождает ответную агрессию, вызывает тотальный страх, который приводит к развитию тотальной тревоги... Вдобавок изменение соотношения полов в потомстве в сторону преобладания мужских особей само по себе чревато грозными последствиями, поскольку преимущественно с сильным полом приходят агрессия и борьба за репродуктивный успех. Говорят, и динозавры вымерли, потому что в результате климатического стресса (с очевидностью сопро-

вождаемого развитием тревоги у обитателей тогдашней Земли) самки не рождались или погибали первыми...

Что же нам делать в этом тревожном мире? Прежде всего нужно осознать опасность этого феномена и необходимость изучения биологической основы тревоги — для понимания и прогнозирования ее возможных последствий. Пожалуй, это самое главное и самое трудное. Если мы хотим оценить уровень благополучия общества, то должны учитывать не только сумму потребительской корзины. В качестве суммарного показателя психического и физического здоровья общества должен быть принят уровень тревоги у людей, живущих в этом обществе, который, кстати, можно легко оценить общеизвестными психологическими тестами. Это то, что называется психологическим климатом общества, института, предприятия, школы. Далее нужно целенаправленно поддерживать исследования тревоги и ее последствий на уровне правительственных программ, как это делается в других странах, а не оставлять их на энтузиазм исследователей.

Как показывают эксперименты, тревога может быть качественно и количественно охарактеризована в терминах биохимических и физиологических процессов. Следовательно, эти процессы управляемы. Нужно искать лекарственные средства, которые могли бы предотвращать развитие тревоги даже в условиях, ее провоцирующих. И — если предложить идеальное решение проблемы — нужно так обустроить наш мир, чтобы в нем не было поводов для хронической тревоги.



Подробнее о гипотезах и экспериментах, обсуждаемых в статье, можно прочитать в следующих публикациях:

Геодакян В.А., Геодакян С.В. Существует ли отрицательная обратная связь в определении пола? Журнал общей биологии, 1985, XLYI, № 2.

Каледин В.И., Кудрявцева Н.Н., Бакштановская И.В. Состояние тревоги как возможная причина нарушения соотношения полов в потомстве («феномена военных лет»). Доклады АН СССР, 1993, т. 239, № 1.

Кудрявцева Н.Н. Агонистическое поведение: модель, эксперимент, перспективы. Физиологический журнал им. И.М.Сеченова, 1999, № 1.

Филипенко М.Л., Бейлина А.Г., Алексеенко О.В., Долгов В.В., Кудрявцева Н.Н. Увеличение экспрессии генов серотонинового транспортера и моноаминоксидазы А в мозге самцов мышей под влиянием повторного опыта социальных поражений. Биохимия, 2002, т. 67, № 4.

Августиневич Д.Ф., Липина Т.В., Алексеенко О.В., Амтиславская Т.Г., Кудрявцева Н.Н. Особенности функциональной активности серотонергической системы мозга в проявлении естественной и патологической тревожности у мышей: влияние генотипа. Журнал высшей нервной деятельности, 1998, т. 48, № 2.

Девойно Л.В., Альперина Е.Л., Кудрявцева Н.Н., Попова Н.К. Изменения иммунного ответа у самцов мышей с агрессивным и субмиссивным типами поведения. Физиологический журнал им. И.М. Сеченова, 1991, № 77(12).

Хорошо дополняет сказанное здесь также публикация в «Науке и жизни», 2001, № 2: **Гольцман Е.** Век тревоги. Статью по сдвигу соотношения полов в потомстве можно найти по адресу <http://demoscope.ru/weekly/2003/0131/tema01.php>

Кандидат

химических наук

О.О.Максименко

В этой статье мы представляем коллекцию препаратов и методов их получения, которые только-только выходят за пределы исследовательских лабораторий. Они объединены одним общим качеством: Российский фонд фундаментальных исследований несколько лет финансировал работы в области биологии и химии, которые в конце-концов привели к практически важным результатам. А в 2003 году на помощь пришел Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, и эти результаты воплотились в готовые препараты и технологии.

Витаминов будет больше

На Международном симпозиуме по катализу, прошедшем этой весной в тихом голландском городке Делфте, общее внимание привлек доклад доктора химических наук Э.М.Сулман. Работа, выполненная в Тверском государственном техническом университете и Институте элементоорганических соединений РАН, заинтересовала и химиков-теоретиков, и представителей крупнейших европейских фирм — изготовителей витаминов. Первых привлекли новые методы синтеза и свойства уникальных наноструктур, полученных тверскими и московскими химиками. А вторых — возможность делать витамины А, К и Е с меньшими затратами и с меньшим ущербом для окружающей среды, к тому же сократив в десятки раз расход палладия — драгоценного металла, необходимого на одной из стадий процесса.

Витамины эти не только нужны организму, но еще и исключительно популярны. Нехватка витамина А немедленно скажется на зрении (так называемая куриная слепота как раз и бывает из-за его недостатка), понизится иммунитет, пострадает кожа. Мало витамина К — извольте получить ухудшение свертываемости крови, кровотечения по пустякам, а то и геморрагический диатез. А недостаток витамина Е ведет к мышечной дистрофии, разрушению печени, а у женщин, страшно сказать, к бесплодию. Кроме того, витамины группы Е — эффективные антиоксиданты. Они защищают нас от разрушительного действия свободных радикалов, объявленных в последнее время главней-

Кухня фармацевта



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



шими врагами молодости, красоты и здоровья.

Однако синтез витаминов — сложный многостадийный процесс, который только в живых организмах идет как бы сам собой. В промышленности все иначе. Например, на одном этапе приходится из ацетиленовых спиртов получать соответствующие этиленовые, то есть проводить гидрирование, присоединение атома водорода. Присоединиться он должен по плану: куда надо и сколько надо: в противном случае продукт получится неправильный. Вот и приходится использовать катализаторы — палладий на различных носителях. А чтобы процесс шел достаточно интенсивно, нужны еще и добавки, порой ядовитые. Однако и они не спасают: с известными катализаторами этот этап остается дорогим, малоэффективным и экологически небезупречным, а других до сих пор не было.

Теперь благодаря усилиям тверских и московских химиков ситуация может измениться к лучшему. Правда, в качестве катализатора они предлагают использовать тот же палладий. А вот форма его будет другая. Ученым удалось сделать то, что ни у кого раньше не получалось: стабильные частицы палладия размером всего в несколько нанометров, синтезированные прямо в полимерной матрице.

Авторы предлагают даже несколько вариантов такого синтеза — технологиям есть из чего выбирать. Принцип один — восстановление металла из раствора его соли в присутствии полимера. А вот от того, что это за полимер, зависит, каким будет катализатор. Можно взять частицы сверхсшитого полистирола в виде пористых сфер размером в доли миллиметра с огромной

внутренней поверхностью. В этом полимере частицы палладия будут формироваться внутри пор. Их размер около 2 нм, такими же окажутся и наночастицы металла. Интересно, что внутри одной сферы можно получать частицы разных металлов — такие катализаторы ученым тоже удалось сделать, причем впервые в мире.

Если же взять блоксополимер на основе полиэтиленоксида и поли-2-винилпиридина, то он образует мицеллы — нечто вроде сферических наночастиц, плавающих в толще раствора. В этих мицеллах и сформируются наночастицы палладия. Такой катализатор можно использовать непосредственно в виде водного коллоидного раствора, а можно пропитывать им микросферы оксида алюминия. Получится гетерогенный катализатор, который легко отделить от продукта реакции.

Тот факт, что частицы палладия получаются очень маленькими, весьма важен. Ведь почти половина образующих такую частицу атомов металла находится на ее поверхности, кривизна которой чрезвычайно высока. Отсюда огромная избыточная энергия и, как следствие, высочайшая каталитическая активность.

Однако маленькие, в сотни раз меньше микрона, частицы металла сами по себе не стабильны. Высокая поверхностная энергия, залог их активности, имеет обратную сторону: маленькие частицы так и норовят слипнуться в большие — стабильные и неактивные. А полимерная матрица не дает им этого сделать. То есть полимер играет сразу две роли — и нанореакторов, и стабилизаторов наночастиц.

«Наши катализаторы мы подробно изучили и проверили в деле, — рассказывает Э.М.Сулман. — Результат очень убе-

дительный. У новых каталитических систем масса преимуществ перед известными. Во-первых, как катализаторы они исключительно хороши — выход продукта приближается к 100%, селективность действия высочайшая, их можно многократно использовать, продукт же реакции не нуждается в дополнительной очистке. И поскольку каталитическая активность палладия резко повышается, то и расход драгоценного металла уменьшается почти в сто раз! А от вредных добавок, неизбежных в традиционной технологии, можно вообще отказаться».

Российский фолинат кальция

Технологию получения другого витамина — высокоактивного (коферментного) производного витамина В₉, то есть фолиевой кислоты, создали сотрудники Института биохимии им.А.Н.Баха РАН и их коллеги из ФГУП «ГНИИ витамин». Фолинат кальция жизненно необходим сотням тысяч пациентов, страдающим некоторыми видами анемий и онкологических заболеваний, однако до недавнего времени собственного производства этого препарата в нашей стране не было.

Главная причина в том, что делать его очень трудно. Производство четырехстадийное, тяжелое. Сначала восстанавливают фолиевую кислоту десятикратным избытком боргидрата натрия — а этот реагент весьма взрывоопасен. Потом формируют муравьиной кислотой, и уж затем полученный промежуточный продукт (5,10-N, N-метенилтетрагидрофолиевую кислоту) гидролизуют. В результате получают продукт, в котором собственно фолината кальция всего 85% — остальное примеси. Общий выход оказывается 18%. Иными словами, только одну из пяти молекул исходного и, между прочим, недешевого сырья — фолиевой кислоты (50–57 долларов за кг) — удается преобразовать в конечный продукт. Поэтому препарат, нужный для лечения многих, порой исключительно тяжелых заболеваний приходится импортировать, и стоит один грамм такого импортного фолината от 80 до 120 долларов.

Химики из ИБХ, в соответствии с блистательными традициями органического синтеза этого института, придума-

ли, как добиться, во-первых, куда более чистого продукта — в их фолинате не больше 2% примесей, а во-вторых, повысить общий выход до 50%, то есть почти втрое. Причем предложили сразу два альтернативных метода. В одном варианте предлагается восстанавливать фолиевую кислоту, облучая ее ультрафиолетом в растворе муравьиной кислоты. Это значит — избавиться от опасного боргидрата вообще, а заодно объединить первые две стадии синтеза в одну. В другом — использовать для восстановления фолиевой кислоты все тот же боргидрат натрия, только брать его в пять раз меньше. Но в присутствии следовых количеств катализатора. Наконец, выделять препарат химики предложили с помощью одного из наиболее безопасных для окружающей среды методов.

Теперь перед учеными стоит задача вывести процесс за стены лаборатории — внедрить технологию на пилотной установке и наработать опытную партию препарата. По мнению авторов, для этого им понадобится всего год. А затем, разумеется после необходимых испытаний и одобрения Фармакологическим комитетом, в России можно будет делать собственный фолинат кальция. Недорогой и высокоэффективный.

Анальгетик из лосося

Попыткам избавить человека от боли не одна тысяча лет — от самых радикальных, вроде трепанации черепа по методу древних египтян, до вполне безопасных советов «погулять и поспать». Медицина, увы, проблему пока не решила. По большому счету, она располагает только двумя видами обезболивающих: это наркотические препараты, подобные морфину и кодеину, и ненаркотические, в том числе общеизвестные анальгин и аспирин. Те и другие несовершенны. Первые вызывают привыкание, побочные эффекты, да и не от всякой боли помогают, а вторые и гораздо менее действенны, и побочных эффектов у них тоже немало.

Есть еще один вариант — природный гормон кальцитонин. В организме он регулирует обмен кальция и фосфатов, а также защищает от болей, в том числе фантомных. Привыкания он не вызывает, однако есть два «но». Первое: препарат этот настолько дорог, что назначают его в самых крайних случаях — когда ничто другое уже не помогает, например на конечных стадиях рака или в случае остеопороза. Второе: препараты на основе синтетического кальцитонина провоцируют иммунный ответ и, как следствие, иммунологическую инактивацию препарата. Более того, эти лекарства вмешиваются в кальциевый обмен и даже вызывают появление внутриклеточных образований, похожих на те, что встречаются при болезни Альцгеймера, прионных заболеваниях (вспомним коро-

вье бешенство) и некоторых формах рака щитовидной железы.

Ученые из санкт-петербургского Института высокомолекулярных соединений РАН под руководством профессора Г.П.Власова модифицировали действующее вещество: полезную часть сложной молекулы сохранили, а ответственную за побочные эффекты — удалили или заменили на безвредную. Поскольку самым сильным действием обладает кальцитонин, выделенный из лосося, химики изучили структуру именно этого гормона и выяснили, что за обезболивание отвечает не вся молекула, а только небольшая ее часть. Этот фрагмент — исследователи назвали его активным центром — сравнительно невелик и состоит всего из шести аминокислот, последовательно связанных между собой. Остальные же части с точки зрения подавления боли — балластные. Ученые выявили и те фрагменты молекулы, которые вызывают вредные побочные явления, однако не остановились на достигнутом. Они стали последовательно заменять одни аминокислоты — строительные элементы активного центра — на другие и проверять, как скажутся замены на его работе. Оказалось, что в активном центре также есть более и менее важные участки: замена одних приводит к тому, что анальгетическая активность фрагмента уменьшается, а замена других еще и увеличила ее.

«К счастью, за «полезное» и «вредное» действие кальцитонина отвечают разные участки его молекулы, — рассказал Г.П.Власов. — Поэтому можно синтезировать такой вариант структуры, обезболивающее действие которого будет даже более эффективным, чем у природного аналога, а вот побочное — сведено к минимуму. И хотя мы считаем, что еще не полностью закончили поиск оптимального варианта активного центра кальцитонина, но уже сейчас можно переходить к испытаниям полученного вещества на безопасность применения, а также начинать поиск оптимального способа введения. Кстати, благодаря поддержке фондов биологические испытания уже проходят в ЗАО НПФ «Биофармтокс» под руководством кандидата биологических наук А.М.Котина. Сейчас мы знаем, что при небольшой дозе, всего 10–20 мкг, — а это в сотни и тысячи раз меньше доз других, наркотических и ненаркотических анальгетиков, синтезированный нами белок снимает ревматоидные, равно как и фантомные боли на 10–12 часов. Получать его гораздо проще и дешевле, чем обычный кальцитонин — как природный, так и синтетический».

Защита от старости растет в лесу

Многим известно, что выходец из Китая, древнейшее листопадное дерево Земли гингко (*gingco biloba*) — источ-

ник веществ, которые помогают бороться с симптомами старости, например с медленной утратой ясности рассудка. Однако, как показало исследование химиков из Института физиологически активных веществ РАН (Черноголовка) под руководством академика Н.С.Зефирова, исключительно полезные, способные замедлять старение организма вещества есть в растениях ближайшего Подмосковья. Это, например, бересклет, поручейник, вороний глаз и некоторые другие. Разумеется, надо еще знать, как и из какой части растений (а некоторые из них ядовиты!) эти ценные компоненты добыть, как применить — чтобы не только не нанести вред, но и получить пользу. (Статью Н.С.Зефирова о рациональном дизайне лекарств читайте в этом же номере. — *Примеч. ред.*)

«Прежде чем найти отечественные источники природных геронтопротекторов, мы исследовали огромное число растений средней полосы России, — объясняет один из руководителей проекта член-корреспондент РАН С.Ю.Бачурин. — Не верилось, что легендарный гингко — такой уж уникум. В лаборатории природных соединений ИФАВ РАН были получены сотни экстрактов из этих растений и исследованы их свойства на различных, порой достаточно сложных моделях. Ведь экстракты — смеси многих соединений, не все из них даже идентифицированы. Каждое соединение по-своему действует на живые организмы — и не обязательно благотворно. Поэтому, чтобы как следует во всем разобраться, приходится начинать с исследований в пробирках».

Результатом большой работы стал сравнительно короткий список растений-чемпионов, в которых есть вещества, способные защитить человека от разрушительных процессов, неминуемых в старости. В одних, как оказалось, больше антиоксидантов — соединений, блокирующих действие избыточных, вредных свободных радикалов. В других больше веществ, стимулирующих естественные защитные механизмы организма. Эти-то растения и стали изучать особенно подробно: получили из них 30–40 препаратов и тестировали их различными способами.

Так, строго по науке, с цифрами в руках, ученые доказали: некоторые наши растения в самом деле способны повысить качество жизни людей преклонного возраста. Защитить от гибели клетки мозга, улучшить его кровоснабжение, обезвреживать опасные радикалы, помочь справиться со стрессом. И, что особенно приятно, на базе этих исследований черноголовские химики вместе с коллегами из НПЦ «Витиус» разработали технологическую схему, которая позволяет все эти замечательные вещества эффективно выделять из растений, причем так, чтобы полностью сохранилась активность.

А уже на основе полученных экстрактов или порошков можно будет сделать пищевые добавки. Какими именно они будут — ученые пока не решили, но уже ясно: препараты из подмосковного леса способны помочь нам чувствовать себя достойно и в «третьем возрасте».

Удар по инсульту

Проблема инсульта головного мозга в нашей стране крайне серьезна: его жертвами ежегодно становятся 36 тысяч москвичей, более 450 тысяч человек по всей России. В среднем каждый десятый из тех, кто пострадал от инсульта сосудов головного мозга, умирает, пятеро остаются инвалидами. И лишь немногим удается полностью восстановить силы после болезни.

Причина в том, что некоторые клетки головного мозга, лишенные кислорода в результате инсульта, уже через несколько часов погибают. Одни — от некроза, потому что рвутся клеточные стенки. Другие — потому что приходит в действие механизм апоптоза — отсроченной, но запланированной гибели клеток. Образно говоря, несентиментальная природа избавляется от «бракованного» экземпляра — ей, в отличие от близких пациента и его самого, такие клетки больше не нужны.

А вот препарат, созданный и внедренный недавно в клиническую практику сотрудниками Института молекулярной генетики РАН и медико-фармацевтического предприятием «Ватрос», защищает клетки мозга от гибели, позволяет им выжить в условиях окислительного стресса. И, как следствие, предотвращает неизбежные ранее последствия инсульта.

Молекула нового препарата состоит из семи природных аминокислот, отсюда и название — «Семакс». По структуре это аналог природного нейропептида, одного из тех, что присутствуют в организме; когда это необходимо, специальный фермент нарезает пептиды из более крупных белковых молекул — предшественников, и организм использует их в том числе для того, чтобы улучшить питание нервных клеток и запустить механизмы защиты от гибели.

Надо сказать, что первые миллиграммы препарата ученые получили давно — более 20 лет тому назад. Все эти годы они его исследовали, а затем и налаживали производство. Результаты исследования приятно удивили. Причем дважды. Дело в том, что сначала авторы планировали использовать свой препарат в качестве ноотропного — улучшающего память, внимание, способность к обучению. В этом качестве «Семакс» создателей не подвел, его и начали выпускать как ноотропный. А изучать не переставали.

Вот тут и оказалось, что в более высокой дозе он обладает еще одним интересным и куда более серьезным

действием: проникая в мозг, защищает нервные клетки от гибели в условиях окислительного стресса, то есть действует как нейропротектор. Уколы не нужны — препарат можно просто закапывать в нос, и уже через четыре минуты он начинает действовать. И что особенно важно — пептид защищает клетки мозга, даже если ввести его не до, а через несколько часов после стресса. В эксперименте — после обработки клеток перекисью водорода (это распространенная модель постинсультного поражения). И в клинике — через несколько часов после, увы, наступившего инсульта.

Механизм действия «Семакса» на молекулярно-клеточном уровне ученые изучают тщательно и подробно, однако о результатах говорят очень осторожно — к окончательному выводу они пока не пришли. Ведь и объект изучения исключительно сложен. Но результаты клинических испытаний весьма убедительны: через месяц после инсульта из 40 пациентов, получавших 1%-ный раствор «Семакса», лишь один человек все-таки умер. Тридцать пациентов в основном поправились, девять остались инвалидами, из них двое — тяжелыми. А вот из тех пациентов, которых врачи, того не зная, капали в нос «платцебо» — просто бесполезный, но и безвредный раствор, не выжили семеро. Двадцать пять стали инвалидами, в том числе девять — тяжелыми, и хорошо восстановились только восемь человек.

«Я убежден, — говорит руководитель проекта академик Н.Ф.Мясоедов, — что препарат чрезвычайно эффективен. Это подтверждают и лабораторные, и клинические исследования. Разумеется, он не отменяет традиционной терапии, а дополняет ее. И не дает 100%-ной гарантии выздоровления после инсульта. Но если каждая бригада «скорой помощи» будет использовать его как препарат первой очереди при инсульте головного мозга, то шансов на жизнь, на более скорое и полное выздоровление у пациентов появится значительно больше».

Лазером по кривому носу

Явление, которое дает возможность отказаться от сложных и не всегда успешных операций, еще в 1992 году открыл российский физик доктор физико-математических наук Э.Н.Соболь, заведующий лабораторией биофотоники Института проблем лазерных и информационных технологий РАН. Это так называемый эффект релаксации напряжений и изменений формы хрящей под действием неразрушающего лазерного нагрева. Суть его в том, что при кратковременном нагреве до строго определенной температуры ткань хряща размягчается и принимает лю-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

бую желаемую форму, которая сохраняется после остывания ткани.

Дело в том, что до сих пор проблему искривленной носовой перегородки решали только хирургическим путем. Но операция эта травматична, проводят ее под общим наркозом, а крови при этом вытекает много. Поэтому решаются на нее далеко не все пациенты, хотя нужна такая операция почти каждому пятому человеку. Новый подход позволяет обойтись без хирургического вмешательства, заменив операцию на безболезненную десятиминутную процедуру. Суть ее в том, что, сначала хрящу придают правильную форму, а потом должным образом нагревают его до температуры около 70 градусов. После остывания новая форма сохранится навсегда.

Разумеется, нагревать хрящи следует чрезвычайно осторожно. Ведь это живая ткань, и она не должна «испортиться» — денатурировать или, хуже того, сгореть. Очевидно, подвергать лазерному облучению следует только целевую область, а все окружающие ткани нагреваться не должны. Ученые установили, что механические и оптические свойства хрящевой ткани сильно зависят от возраста пациента, значит, и облучать ткани людей разного возраста следует по-разному. Поэтому исследования ученых направлены на обеспечение безопасности и автоматизацию лазерной процедуры. Операции по лазерной коррекции носовой перегородки с 1998 года проводят в лор-клинике ММА им. Сеченова под руководством члена-корреспондента РАН Ю.М.Овчинникова. Пока что операции делают с помощью лазеров, не оснащенных контрольной системой. Безопасность и эффективность процедуры обеспечиваются только исключительно высокой квалификацией отоларингологов. Новый прибор, который разрабатывают физики из ИПЛИТ РАН, будет автоматически измерять температуру хряща и окружающих его тканей, оптимизировать параметры лазерного воздействия в зависимости от индивидуальных особенностей пациента. Им сможет пользоваться любой врач-отоларинголог, и помощь специалиста-физика ему уже не понадобится.



В зарубежных лабораториях

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ДЕРЕВА В МИКРОВОЛНОВКЕ

Австралийские инженеры предлагают ускорить сушку дерева с помощью микроволнового излучения.

Graham Brodie,
grahamb@unimelb.edu.au

Если кусочек дерева положить в микроволновую печьку и включить ее на полную мощность, то вода, которая содержится в растительных клетках, закипит. Пар разорвет стенки клеток, и возникнут поры, которые пойдут перпендикулярно волокнам. Это существенно облегчает последующее высушивание древесины. Примерно такую технологию предложили исследователи из Центра инноваций в деревообработке при Мельбурнском университете, проведя серию экспериментов с бытовыми печкой и нагревателем. Сейчас они построили печь, мощность которой в три сотни раз превышает бытовую, — в нее можно положить вполне большие бревна. «Вся микроволновая обработка занимает считанные секунды», — говорит один из участников работы Грэхем Броди.

«Дерево, побывавшее в микроволновой печи, всего за несколько минут можно пропитать смолой или защитным составом, которые повышают прочность и стойкость этого материала», — замечает директор центра профессор Питер Винден.



В зарубежных лабораториях

ПОДВОДНОЕ ФОТО СТАНЕТ ЧЕТКИМ

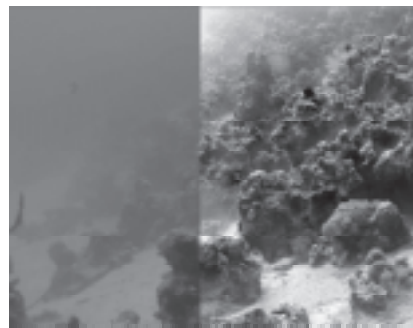
Ученые из Израиля создали программное обеспечение, которое позволит получать очень четкие подводные фотоснимки.

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

«Даже в кристально чистой воде невозможно сделать четкий фотоснимок — на нем всегда будет вуаль от рассеянного света», — говорит профессор Иов Шехнер из института технологии «Технион-Израиль». — Я и аспирант Нир Карпель нашли способ, как эту вуаль убрать».

Ученые применили обычный поляризационный фильтр стоимостью 20–100 долларов и программное обеспечение: специально разработанный алгоритм высчитывает на снятом через этот фильтр изображении те искажения, что привели к возникновению вуали. В отличие от распространенных программ для улучшения изображений, которые работают с картинкой как с единым целым, созданная израильскими учеными рассчитывает расстояние до попавших в кадр объектов и для каждого из них вносит свои коррективы.

«Нашу программу легко зашить в микросхему и встроить в фотоаппарат или в видеокамеру», — говорит профессор Шехнер.



В зарубежных лабораториях

СТЕКЛО РАЗМЯГЧАЕТСЯ ОТ СВЕТА СЛАБОГО ЛАЗЕРА

Американские ученые обнаружили странный эффект: совсем малые изменения мощности сверхслабого лазера способны сильно менять твердость германий-селенового стекла.

Ratnasingham
Sooryakumar,
Sooryakumar.1@osu.edu

«Все началось с того, что мой аспирант Яред Гамп, измерявший твердость стекол системы Ge-Se, стал приносить мне каждый день данные, которые сильно различались, — рассказывает руководитель работы профессор Огайского университета Ратнасингхам Суриякумар. — Через некоторое время мы догадались, что эти изменения представляют собой объективную реальность».

Это стекло, сплав из 80% Ge и 20% Se, — очень интересный материал, используемый в электронике. Германий — жесткий, а селен — мягкий. Пропорция 4:1 соответствует критической точке — такое вещество уже не жесткое, но еще и не мягкое. Чтобы разобраться в причине изменения свойств, ученые исследуют твердость. А делают это, измеряя скорость прохождения звука — в твердом веществе она больше, чем в мягком. И вот тут-то на сцене появляется тонкий, как волос, луч сверхслабого лазера — его испускает прибор, измеряющий скорость прохождения звука в твердом теле. Оказывается, увеличение мощности луча всего с 2 до 6 милливольт снижает твердость стекла в два раза! «Это столь же невероятно, как полицейский радар, который своим излучением меняет скорость автомобиля», — говорит профессор Суриякумар. После окончания облучения твердость материала становится прежней.

Пока что ученые не могут понять это явление, но уже предполагают, что оно понадобится для создания перезаписываемой компьютерной памяти. Однако не исключено, что материал, реагирующий на столь слабые потоки энергии, весьма пригодится физикам, которые работают в таинственной области солнечно-земных связей и сверхслабых воздействий.

В зарубежных лабораториях

КАК ЗАСТАВИТЬ РАСТЕНИЕ ПОЕДАТЬ НИКЕЛЬ

Чтобы растение поглощало никель, ему нужен антиоксидант глутатион, считают американские биохимики.

David Salt,
salt@hort.purdue.edu

Ученые из Университета Пэрдью (США) решили разобраться, как некоторые растения умудряются накапливать огромные количества никеля — до 3% от сухого веса — без всякого вреда для своего здоровья. Никель накапливается в особых клеточных структурах — вакуолях. Там он вполне безопасен. Но прежде чем поступить в вакуоль, металлу надо пройти по всему телу клетки, и по пути он может много чего разрушить, начиная от мембраны и кончая ДНК. Ученые давно подозревали, что в организации защиты замешан какой-то антиоксидант, но какой именно — никак не могли найти. И вот команда исследователей во главе с доцентом факультета садоводства Дэвидом Солтом наконец решила задачу.

Сначала ученые обнаружили связь между концентрацией антиоксиданта глутатиона и способностью растения выжить на грязной почве. Затем они выделили ген, который кодирует фермент серин-ацетилтрансферазу, участвующий в синтезе глутатиона, и встроили его в арабидопсис. Такой генномодифицированный арабидопсис прекрасно рос на почве с никелем, в то время как его обычные собратья погибали от окислительного стресса.

Это исследование проведено в рамках большой программы выяснения роли генов, которую проводит университетский Центр исследований по рекултивации земель. Разработанным при этом технологиям будут искать коммерческое применение в сотрудничестве с региональным центром Агентства США по защите окружающей среды.

ШАГ К НАСТОЛЬНОМУ УСКОРИТЕЛЮ

Британские и американские физики сумели ускорить электроны почти до скорости света, а длина ускорителя составила доли миллиметра.

Karl M. Krushelnick,
kmkkr@imperial.ac.uk

В зарубежных лабораториях

«Наша работа свидетельствует, что рано или поздно ученому для изучения физики высоких энергий не потребуются многокилометровые ускорители международных центров вроде ЦЕРНа. Лазерный ускоритель разместится в университетской лаборатории», — говорит профессор Карл Крушельник из лондонского Королевского колледжа. А дело в том, что возглавляемому им коллективу ученых из Лондона, Стратклида и Лос-Анджелеса удалось с помощью тераваттного фемтосекундного лазера разогнать электроны до 70 МэВ, причем произошло это на расстоянии всего 0,6 мм.

Идея такого ускорителя не нова: ее предложили в 1979 году Тоси Таджима и Джон Даусон. Газ в мощном сфокусированном лазерном луче ионизируется, превращается в плазму, и в ней может возникнуть волна, которая перемещается со скоростью, близкой к скорости света. Сила электрического поля в такой волне раз в сто больше, чем в ускорителе, и оно очень быстро разгоняет электроны до релятивистских скоростей. Этот эффект воспроизводили многие ученые, однако до сих пор распределение электронов по энергиям оказывалось чрезмерно широким.

«Нам просто повезло, — говорит профессор Крушельник. — Когда волна плазмы становится очень большой, на ней, как на морской волне, возникает нечто вроде барашка — небольшой пакет электронов. Он срывается, оказывается на следующей волне и так разгоняется подобно серфингисту. Если перескок происходит в разные моменты времени, энергия электронов будет сильно различаться. Мы же обнаружили, что лазерные импульсы способны перебрасывать электроны в одной фазе: их распределение по энергиям оказалось очень узким».

В зарубежных лабораториях

РОБОТ-МУХОЕД

Британские инженеры существенно продвинулись по пути создания полностью автономного робота — он «питается» мухами и вонюч.

Источник: New Scientist, 9 сентября 2004

Чтобы выжить, не прибегая к помощи человека, робот должен уметь самостоятельно генерировать энергию. Крис Мелхуиш и специалисты по робототехнике из Бристольского университета (Великобритания) придумали робота, который переваривает мух в специальном реакторе, производя электричество. Единственный недостаток нового устройства — весьма неприятный запах, так как для привлечения насекомых используются человеческие экскременты.

Источником энергии робота по имени EsoBot II служит хитин мушиных панцирей. Насекомые попадают в одну из восьми топливных батарей, где бактерии, живущие в отходах, расщепляют сахара. При этом бактерии вырабатывают достаточно электронов для того, чтобы возник ток.

Скорость робота на данном этапе — 10 сантиметров в час, каждые двенадцать минут он вырабатывает достаточно энергии, чтобы сделать шаг длиной в два сантиметра и приготовиться к следующему. Для этого не надо много мух: во время испытаний восьми мух в «желудке» хватило на пять дней пути.

В зарубежных лабораториях

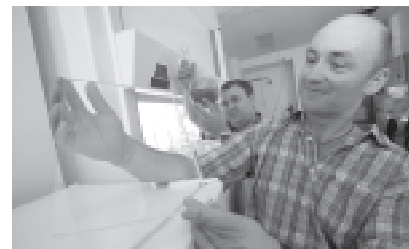
АВСТРАЛИЙСКОЕ СТЕКЛО НЕ ПОТЕЕТ

Австралийские ученые придумали покрытие, которое предохраняет стекло от царапин и запотевания.

Michael Harvey,
harvey@xerocoat.com

«Мы хотим сделать так, чтобы нанотехнология из стен лаборатории шагнула прямо в ванную комнату, — говорит Майкл Харви из Квинслендского университета (Австралия). — Именно там, на зеркалах, а также на множестве других стекол — от очков для лыжников и пловцов до окон автомобиля — нужны разработанные нами покрытия». Суть технологии, которую предлагают австралийские ученые, в том, что на стекло наносят слой нанопены того же диоксида кремния, который служит основой стекла. В результате покрытие, во-первых, отлично соединяется с подложкой, а во-вторых, обладает такой же твердостью. В то же время такой слой с нанопузырьками обладает двумя качествами, которые отсутствуют у обычного стекла: на нем не конденсируются капельки влаги и существенно меньше бликов. В результате через стекло с покрытием проходит больше света.

Вообще-то, ученые стремились разработать новый материал не для зеркал ванной комнаты. Задача, решение которой оплатил квинслендский Фонд устойчивого развития, заключалась в том, чтобы сделать покрытие для солнечных батарей: в пустынях эти устройства разрушаются и от конденсации влаги, и от пылевой эрозии. Покрытие из нанопены хорошо защищает батареи, а его применение для всяких бытовых мелочей — это уже побочный результат работы. Реализацией его занялась компания «XeroCoat Pty Ltd», основанная подразделением университета по коммерциализации научных разработок.



В зарубежных лабораториях

БАКТЕРИЯ ДОСТАВЛЯЕТ ЛЕКАРСТВО

Бельгийские биологи нашли способ доставки в кишечник лекарств, которые обычно туда добраться не могут.

Пресс-секретарь
Ann Van Gysel,
ann.vangysel@vib.be

Хронические воспаления кишечника ныне типичны для молодых людей, живущих на Западе, особенно в крупных городах. Например, болезнью Крона в Западной Европе страдают двое из каждой тысячи человек. Порой дело доходит до того, что больной может потреблять пищу только с помощью катетера. По мнению медиков, в лечении этой болезни может помочь так называемый «трифойл-фактор» — белок, который играет важную роль в восстановлении клеток эпителия желудка и кишечника. Но вот беда — если потреблять его в виде таблеток, он израсходуется где-нибудь по пути, на стенке желудка и никогда не доберется до очага заболевания. Бельгийские биологи во главе с Пьером Ротье и Эриком Ремо из Фландрского межвузовского института биотехнологии при Гентском университете нашли выход из такой безнадежной ситуации. Они решили делать спасительный белок непосредственно на месте.

Для этого взяли бактерии *Lactococcus lactis*, культуры которых применяют при изготовлении твердых сыров, встроили ген, кодирующий фактор у мышей, и накормили такими генномодифицированными бактериями зверьков, больных энтеритом. Те успешно излечились. А фактор в чистом виде состояние не улучшал. Кстати, год назад биологи из Гента успешно внедрили в бактерию ген, синтезирующий интерлейкин IL-10, и сейчас бактериальный препарат проходит клинические испытания.

Академик
Ю.А.Золотов



Лженаукой, несомненно, нужно бороться. Однако беспокоит мысль: четко ли мы понимаем, с чем именно надо бороться? Что такое лженаука, где кончается наука и начинается лженаука? Конечно, если мы имеем дело с прямой фальсификацией, сознательным обманом, вопроса нет. Банальному мошенничеству, шарлатанству не место в науке. «Ученых» с большой дороги» (именно так называется ставшая уже знаменитой книга академика Э.П.Круглякова) необходимо как-то наказывать. С жульничеством нужно обращаться так, как оно того заслуживает. Бывает еще легковесная, несерьезная «наука», попытка, как пишет Э.П.Кругляков, «протащить» утверждение, противоречащее существующему набору фактов, взглядов, представлений, на основе неоднозначного, часто единичного эксперимента, не подтвержденного другими исследователями. Такое верхоглядство не во всех случаях можно отнести к лженауке, но, однако же, хорошая наука не терпит легкомыслия, и такую «научную деятельность» одобрить нельзя.

Тем не менее это все-таки относительно простые случаи, и речь хотелось бы повести о другом.

Дефиниций лженауки опубликовано немало, и они сильно различаются между собой, даже у одного автора. Определение, подобное тому, что дано Э.П.Кругляковым, находим и у В.Л.Гинзбурга. В своих полемических статьях Виталий Лазаревич пишет, что «лженаучными» являются утверждения или построения, противоречащие «твердо установленным научным данным» («Наука и жизнь», 2000, № 11). Он считает также, что новое в науке обычно не отменяет старое, а дополняет, поднимает на новый уровень (теория относительности не отменила механику Ньютона).

Однако у того же В.Л.Гинзбурга есть и другая дефиниция: «Лженаукой можно называть только твердо опровергнутые современной наукой утверждения, построения «теории» и т. п. ... вроде астрологии, создания торсионных генераторов и «новой хронологии» (А.Т.Фоменко. — *Примеч. авт.*). А различные, даже неортодоксальные с точки зрения большинства ученых, теории



Что же такое лженаука?

и идеи, неверность которых не доказана, еще отнюдь нельзя считать лженаукой».

Нетрудно увидеть, что эти определения отличаются принципиально. Еще раз: первое определение относит к лженауке то, что **противоречит** общепринятому, общеизвестному; согласно второму лженаучно то, что **опровергнуто** научными методами.

Ниже делается попытка показать, что первое определение не может быть принято. Второе же кажется вполне работоспособным.

Комментируя первую из своих дефиниций, Виталий Лазаревич Гинзбург пишет: «Разумеется, можно пуститься в рассуждения на тему о том, что считать "твердо установленным"». Мож-

но пуститься. Более того, это кажется необходимым. И дальше — именно об этом.

Тут начинается самое трудное. Сразу приходят на память отдельные исторические факты, которые, кажется, не укладываются в сформулированное в данной статье определение. А более детальное рассмотрение позволяет набрать множество таких фактов. Да и собирали их уже не раз, например А.К.Сухотин (Парадоксы науки. М.: Молодая гвардия, 1978) или О.Ю.Охлобыстин (Жизнь и смерть химических идей. Очерк по истории теоретической химии. М.: Наука. 1989). Приведем некоторые эпизоды из истории науки, в том числе из двух этих книг.

В течение полутора тысяч лет в науке (по-современному — в анатомии, физиологии, медицине) считалась твердо установленной система кровообращения, описанная Клавдием Галеном. В соответствии с этим учением венозную и артериальную кровь принимали за две различные жидкости, каждая со своим назначением. Венозная кровь, по Галену, питает органы тела, артериальная разносит по телу тепло. Но в XVII веке Уильям Гарвей выдвинул другую концепцию кровообращения, показав, что кровь в артериях и в венах — одна и та же жидкость, выяснил роль сердца и легких. В соответствии с определением лженауки, которое мы привели выше, Гарвей был лжеученым, его теория, его доказательства противоречили надежно установленным и общепринятым. Неудивительно, что Гарвея встретили в штыки, и коллеги-медики — в первую очередь, на него даже писали жалобы королю, дом его разграбили и сожгли. (Подробнее о работах У. Гарвея см. «Химия и жизнь», 2003, № 10. — *Примеч. ред.*) Сейчас надежно установленной считается схема Гарвея.

Геоцентрическая система Птолемея тоже была твердо установленной истиной, ведь даже столетие спустя после опубликования книги Николая Коперника «Об обращениях небесных сфер» (которую, кстати, никто не хотел печатать) преподавание вели по Птолемею. Коперника не признавала не только церковь. Идеи ученого были восприняты как ложные философом Фрэнсисом Бэконом, астрономом Тихо Браге. Даже Галилей писал о первом своем впечатлении от коперниковской концепции: «Я был убежден, что новая система — чистейшая глупость».

До Иоганна Кеплера твердо установленным научным фактом было движение планет по круговым орбитам. Значит, утверждение немецкого ученого об эллиптических орбитах следовало считать лженаучным? Учение Чарльза Дарвина тоже сокрушало прочно установленные представления. Среди не принявших его были выдающиеся ученые Жорж Кювье, Рудольф Вирхов, Клод Бернар, Луи Пастер и другие. Постулат Евклида о том, что через точку, находящуюся вне прямой, можно провести только одну прямую, параллельную первой, считался твердо, надежно установленным фактом, признававшимся почти две тысячи лет. Идея Н.И. Лобачевского была, если принять указанное выше понимание лженауки, несомненно, тоже лженаучной.

Философы и ученые полагают, что по-настоящему творческий ум есть почти всегда ум отрицающий. Отвергнув общепринятое в науке и в обывательском сознании утверждение, что из двух данных моментов времени один

предшествует другому, Альберт Эйнштейн пришел к теории относительности. Очень многое принципиально новое не соответствует прочно установленным в науке представлениям и часто даже «твердо установленным» фактам.

Можно привести еще примеры. В 1923 году один канадский экономист спросил Эрнеста Резерфорда, что он думает о теории относительности. «А, чепуха, — ответил он. — Для нашей работы это не нужно». Теорию тяготения Ньютона не приняли Гюйгенс и Лейбниц. Против закона кратных отношений Джона Дальтона выступил знаменитый химик Хэмфри Дэви, и публикация работы Дальтона была в результате этого задержана. Радиоактивность не признали Уильям Томсон (лорд Кельвин), скептически отнесся к работам Кюри и Д.И. Менделеев. Электромагнитная теория Джеймса Максвелла встретила недоброжелательное отношение французского физика П. Дюгема, немецкого естествоиспытателя Германа Гельмгольца и Генриха Герца и того же Кельвина. Галилей игнорировал законы движения планет, установленные Иоганном Кеплером. К идее о световых квантах, высказанной Эйнштейном в 1905 году (позднее Льюис назвал их фотонами), отнеслись настороженно даже Нильс Бор и Макс Планк. В 1912 году Планк представлял Эйнштейна в Прусскую академию, отметив его заслуги в создании теории относительности. В то же время Планк просил прусских академиков не ставить в вину Эйнштейну создание им гипотезы световых квантов.

Почти все химики XVIII века признавали теорию флогистона, даже Лавуазье в начальный период своей химической деятельности. В числе приверженцев флогистонной теории были и великие химики Джозеф Пристли, Карл Шееле, да и М.В. Ломоносов, в сущности, тоже. Опыт и соображения, противоречащие общепринятой («твердо установленной») теории флогистона, должны были рассматриваться как лженаучные. И действительно, когда в 1777 году Лавуазье рассказал в Академии наук о новых взглядах, мало кто воспринял его всерьез.

Перед входом в здание химического факультета МГУ — две огромные скульптуры: справа Менделеев, слева Бутлеров. Александр Михайлович Бутлеров в 1861 году сформулировал теорию химического строения, которая признана и сейчас. Но как она была встречена? Ее не приняли известные химики Герман Кольбе, Марселен Берто, Н.А. Меншуткин и опять-таки Д.И. Менделеев. Не были приняты многими или даже всеми современниками теория электролитической диссоциации Аррениуса, основы стехиометрии Вант-Гоф-



РАЗМЫШЛЕНИЯ

фа, агрохимия Либиха, теория брожения Пастера, гипотеза Авогадро. Кольбе написал о стехиометрических идеях Вант-Гоффа: «Натурфилософия... снова выпущена псевдоестествоиспытателями из клетки, предназначенной для хранения отбросов человеческого ума». А вот что написал профессор Тюбингенского университета фон Моль о книге Ю. Либиха «Органическая химия в применении к земледелию и физиологии», где в первый раз была высказана мысль о необходимости применять минеральные удобрения: «Самая бесстыдная книга из всех, которые когда-либо попадали мне в руки».

Работа Б.П. Белоусова о колебательной химической реакции противоречила твердо установленным фактам и общепринятым представлениям о химических реакциях. Поэтому соответствующую статью не хотел публиковать ни один журнал. Хорошо еще, что в 1959 году автор сумел напечатать реферат статьи в некоем заштатном издании. (См. статью Б.П. Белоусова в «Химии и жизни», 1982, № 7. — *Примеч. ред.*) Теперь существование колебательных реакций общепризнано.

Как пишет А.К. Сухотин, парадоксальность революционной идеи проявляется и в том, что она фактически всегда алогична, то есть невыводима по правилам логики из принципов, положений, законов, принятых современной наукой. И далее: «Если мы будем придерживаться только тех законов, которые подкреплены лишь сегодняшним опытом, никаких серьезных открытий сделать не удастся. Прорыв к новым состояниям науки достигается поэтому не на пути рациональных объяснений и доказательств. Напротив. Новое может быть завоевано лишь благодаря «опасным» поворотам мысли, порывающей к рассудительности. Опираясь на такие «иррациональные скачки», ученый оказывается в состоянии разорвать жесткий строй мысли, который ему навязывают дедукция и логика».

О.Ю. Охлобыстин, в свою очередь, цитирует Луи де Бройля: «Индукция, основанная на воображении и интуиции, позволяет осуществлять великие завоевания мысли; она лежит в основе всех истинных достижений науки» и великого химика Йенса Берцелиуса: «У

человеческого мышления нельзя отрицать способности выводить из косвенных обстоятельств существование фактов, которые в данный момент не могут быть прямо доказаны. Без сомнения, мы впадаем в крайности, если из-за того, что можно злоупотреблять этой способностью, не захотим применять ее в химии, для которой она более необходима, чем для многих других наук».

Охлобыстин делает вывод, что в химии нет и никогда не было вечных и неизменных истин, законов, представлений. Но может быть, это только химия такая ненадежная? А, скажем, в физике все по-другому? Но вот что говорил Эйнштейн, когда праздновали его семидесятилетие: «Нет ни одной идеи, в отношении которой я был бы уверен, что она выдержит испытание временем».

Все приводившиеся факты относительности наших знаний и неприятия принципиально нового касались науки как таковой. Но много подобных примеров имеется и в сфере изобретений, в области техники. Томаса Эдисона подчас травили и высмеивали как мошенника и препятствовали внедрению его новинок. Но вот как откликнулся Эдисон на создание синтетического каучука С.В.Лебедевым: «Известие о том, что Советскому Союзу удалось получить синтетический каучук, невероятно. Этого никак нельзя сделать. Скажу больше — все сообщение ложь». Парижская академия отвергла противвооспенную прививку Дженнера, объявила паромход Фултона утопией. (Возвращаясь к науке: та же академия объявила Ф.Месмера, осуществившего первые опыты гипноза, — шарлатаном, а в конце XVIII века постановила не принимать к рассмотрению сообщений «о камнях, падающих с неба», то есть о метеоритах. В постановлении резонно указывалось, что камни с неба падать не могут, ибо тверди небесной не существует. Среди подписавших постановление был Антуан Лавуазье.)

После первых опытов по передаче радиосигналов Гульермо Маркони решил послать радиосигнал через Атлантический океан. Он полагал, что нужны лишь достаточно мощный передатчик и достаточно чувствительный приемник. Однако ученые специалисты выступили против этой затеи. Согласно тогдашним представлениям, которые были для всех очевидными, радиоволны, как и световые лучи, должны распространяться прямолинейно. Поэтому обогнуть Землю они не смогут и исчезнут. Наверное, это лженаучное мероприятие к тому же стоило больших денег. Маркони знал о возражениях специалистов, но махнул на них рукой. И в 1897 году эксперимент был

осуществлен, и осуществлен удачно! Никто не знал тогда, что существует ионосфера, которая способна отражать радиоволны. Вот уж классический пример противоречия твердо установленным фактам и теориям; чем не пример лженауки?

Полеты аппаратов тяжелее воздуха считали невозможными очень многие ученые и специалисты: французский астроном Жозеф Лаланд, немецкий изобретатель Эрнст Сименс, выдающийся немецкий ученый Герман Гельмгольц, американский астроном Саймон Ньюком. В год, когда братья Райт подняли в воздух свой самолет, американский конгресс принял закон, который запрещал финансировать работы по созданию летательных машин. Одновременно патентное бюро США объявило, что не будет принимать заявки на летающие аппараты, — ну прямо как с вечным двигателем.

Мы, вероятно, должны прийти к заключению, что обнаруживать лженауку по признаку противоречия твердо установленным наукой взглядам довольно трудно.

Теперь рассмотрим возможные возражения.

Многие приводившиеся примеры относятся к давним временам, когда науки были слабее, находились в младенческом возрасте, теории легко сменяли друг друга. А теперь мы имеем более прочно построенное здание, фундамент которого можно считать незыблемым. Новое добыть трудно.

Это кажется убедительным. Однако если мы опять обратимся к истории науки, то обнаружим, что примерно так же считали практически на каждом этапе развития научного знания. Уж во всяком случае, в последние один-два три века, в зависимости от области науки. Руководитель американского патентного бюро Чарльз Г. Дуэлл писал: «Ничего нового больше не будет. Все, что можно было изобрести, уже изобретено». Это утверждение датируется 1899 годом...

Е.Б.Александров и В.Л.Гинзбург («Вестник РАН», 1999, т. 69, № 3) пишут: «Непрерывное накопление знаний делает совершенно неправомерными привычные исторические аналогии, когда, оправдывая очередной псевдонаучный вздор, вспоминают, как то-то великий в прошлом веке не поверил в чью-то «сумасшедшую идею» и оказался не прав... Возможно, это было верно на заре науки, когда никто ничего не знал. Но сегодня заслуживает внимания лишь та гипотеза, которая согласуется с имеющимся огромным достоверным знанием. Чем дольше развивается наука, тем больше она накладывает ограничений на фантазии в отношении фундаментальных гипотез».

С последней фразой нельзя не согласиться. Что же касается предшествующих...

Исторические факты, которые были приведены выше, говорят, по-видимому, о другом — о том, что принципиально новая идея (возможная на любом, в том числе, конечно, и на современном, этапе развития науки) может не согласовываться «с имеющимся огромным достоверным знанием», потому что знания — относительны, отнюдь не абсолютны.

К.П.Иванов («Вестник РАН», 2002, т. 72, № 1) определяет паранауку как проведение сомнительных или даже заведомо ложных исследований и наблюдений, которые тем не менее осуществляются в течение какого-то времени. Но что такое сомнительные исследования? Сомнительно, будет ли получен истинный и, может быть, полезный результат? Однако это характерно едва ли не для любой поисковой научной работы. Если сомнительна сама тема, само направление работы, то надо еще понять, для кого и почему они сомнительны. А что такое заведомо ложные исследования? Кто считает их ложными? И когда сочли или сочтут их ложными? Алхимики несколько веков не считали ложными свои попытки получить философский камень, это потом оказалось, что усилия напрасными. Разумеется, исключим случай, когда сам исследователь знает, что он идет в тупик или изображает работу и результаты из соображений карьерных, денежных и т.п.

Давайте поговорим о тех же алхимиках. Период алхимии длился долго, несколько веков. Алхимики хотели научиться превращать разные элементы в золото, изготавливать эликсир жизни и т. д. Цель их была недостижимой, ложной, они зря тратили время и силы. Значит, алхимики были лжеучеными? К.П.Иванов так и считает. Но многовековой труд алхимиков был увенчан ценными открытиями, изобретениями и усовершенствованиями. Об этом много написано в работах по истории химии, поэтому ограничимся несколькими примерами. Алхимики открыли цинк, сурьму, висмут, стали использовать растворы, разработали многочисленные общехимические операции и приемы, накопили огромный фактический материал о свойствах веществ и на этой основе нашли ряд способов различать вещества. Так, они научились разделять золото и серебро: царская водка растворяет золото, но осаждает серебро (в виде хлорида); азотная же кислота растворяет серебро, но не золото. Алхимики усовершенствовали известный еще с античных времен способ определять содержание золота в изделиях на так называемом пробирном камне.

Бывший учитель Петра Великого, а впоследствии, при Елизавете, акаде-



мик А.К.Нартов цитировал Петра: «Я нимало не хую алхимиста, ищущего превращать металлы в золото, механика, старающегося сыскать вечное движение (perpetuum mobile...) для того, что, изыскивая чрезвычайное, внезапно изобретает многие побочные полезные вещи. Такого рода людей должно всячески одобрять, а не презирать, как многие противное сему чинят, называя такие упражнения бреднями».

По схеме, избранной Ивановым, сторонники флогистонной теории тоже должны быть отнесены к категории лжеученых, поскольку теория оказалась неправильной, Лавуазье ее похоронил. Но это было честное заблуждение. Уже упоминавшихся сторонников флогистонной теории, выдающихся химиков Карла Шееле или Джозефа Пристли, язык не поворачивается называть лжеучеными. Поиски несуществующего флогистона дали начало химии и физике газов. Можно найти и другие подобные примеры. Август Кекуле предложил формулу бензола: кольцо, три чередующиеся двойные связи. Теперь мы знаем, что это хоть и кольцо, но с равноценными связями. Бедный Кекуле...

Автор нашумевшей в свое время книги «Структура научных революций» Т.Кун был, пожалуй, максималистом, если не экстремистом, но, вероятно, он прав, утверждая, что парадигмы науки меняются. Значит ли это, что те, кто работал в рамках старой, оставленной парадигмы, были лжеучеными? Да нет же, конечно.

Среди людей, посвятивших себя науке, много искренне заблуждающихся, иногда очень увлеченных, убежденных, даже фанатиков, нечувствительных к критике. Отношение к ним может быть разным, зависящим от личности самих заблуждающихся и многих других обстоятельств. Но и тут иногда возникает вопрос: а судьи кто?

История науки полна ошибок. В химии, например, не раз оказывались ошибочными сообщения об открытии «новых» элементов. (Подробнее об этом можно прочитать в книгах: Фигуровский Н.А. Открытие химических элементов и происхождение их названий.

М.: Наука, 1970; Мельников В.П. История открытия химических элементов методами спектрального анализа. М.: Наука, 1995). Большинство этих ошибок делали добросовестные исследователи. Разве такие ошибки — примеры лженауки? Без ошибок науки не бывает. Между тем подобные заблуждения, неточности, нехватку критического отношения к собственному исследованию тоже иногда рассматривают как лженауку.

Разумеется, ошибки нужно вскрывать, и чем быстрее, тем лучше. Но использовать понятия «наука» и «лженаука» во многих случаях едва ли уместно. А теперь — о дилетантах.

Академик М.И.Кабачник писал в своих «Воспоминаниях об академике Н.Н.Семенове» (М.: Наука, 1993): «У Н.Н. была поразительная слабость к самоучкам-изобретателям, людям, пытающимся решать крупные вопросы науки на основе своих совершенно недостаточных знаний. Таким самоучкам Н.Н. уделял изумительно много времени, внимательно выслушивал их псевдонаучные рассуждения и не пытался их оспорить. То ли его привлекал неожиданный ход мышления подобных людей, то ли он надеялся в массе псевдонаучного мусора услышать что-либо действительно интересное, то ли для Н.Н. это было своего рода отдых. Он о них всегда говорил с улыбкой и вроде как — с одобрением».

А когда Кабачник упрекнул Николая Николаевича, тот ответил:

— Вы знаете, Мартин Израилевич, часто дилетанты делают выдающиеся открытия!

И ведь действительно делают, и выдающиеся открытия в том числе, хотя некоторые ревнители большой науки смотрят на вторжение дилетантов весьма скептически и видят в этом вторжении один из источников лженауки. Во многом ревнители правы. Но опять на ум приходят яркие примеры открытий, сделанных неспециалистами. Л.Пастер был химиком, не имел медицинского образования, однако сделал крупнейшие открытия в медицине и, как мы бы сейчас сказали, в биотехнологии. Физик Н.Н.Семенов заслуженно получил Нобелевскую премию по химии. Священнослужитель

Дж.Пристли был одним из тех, кто открыл кислород, а гамбургский купец Х.Бранд — первооткрыватель фосфора. Многие врачи стали выдающимися химиками, в том числе А.П.Бородин. Химик Н.П.Федоренко — один из наших крупнейших экономистов. Таких примеров — множество, нет даже нужды еще раз вспоминать торговца Генриха Шлимана, откопавшего гомеровскую Трою.

Но вернемся ко второй группе определений лженауки, предлагающих взять на вооружение «презумпцию невиновности». Пока научными методами не доказана неверность теории, построения, фактов, к ним относимся лояльно, не объявляем их чужью, бредом и т. п.

Замечательно, конечно. Однако и при таком, в сущности правильном, подходе могут возникнуть свои проблемы. Серьезные люди должны будут тратить время на сбор доказательств верности или неверности теорий, в том числе и абсолютно далеких от истины.

А как быть редакциям журналов, которые получают «неортодоксальные» статьи? Ведь чтобы опровергнуть что-то, надо это что-то, как минимум, знать, следовательно, опровергать можно опубликованное, а «большинство» будет против публикации. Замкнутый круг.

Осмотрительность, осторожность — вот что нам нужно при борьбе с лженаукой. Конечно, уфология, парапсихология, астрология не могут быть приняты в сообщество «нормальных» наук, но и применительно к ним излишняя лихость в суждениях едва ли оправдана.

Не сложится ли впечатление, что автор защищает лженауку? Это было бы совершенно неправильно, просто хочется разобраться, где противник, каков он, чтобы не стрелять по своим. А когда ясно, кто противник и где он, надо поступать с ним как с противником.



Лев Абрамович Остерман родился в 1923 году. По образованию инженер-физик, он работал конструктором в ракетостроении, заведовал отделом полупроводников в НИИ радиоизмерений, затем в течение 30 лет занимал должность ведущего научного сотрудника в московском Институте молекулярной биологии АН СССР. Именно там он написал капитальное трехтомное руководство по методам исследования белков и нуклеиновых кислот, которое до сих пор является настольной книгой во всех биохимических лабораториях мира.

Книга Л.А.Остермана «Течению наперекор» (М.: «КРУК-Престиж», 2004) — не только и не столько о науке, сколько о «примечательных событиях долгой жизни» (именно таков подзаголовок книги). В «бумажный» вариант не вошли главы, посвященные научным задачам и экспериментам. Одну из этих глав мы предлагаем вниманию читателей.

Заголовок нуждается в пояснении. Слово «трагедия» относится к судьбе ученого. Но не в том печально известном из нашей истории случае, когда некомпетентные политические руководители государства и их «ученые» приспешники из идеологических соображений или поверив завистливой клевете объявляют некоторую область науки «лженаукой». С весьма серьезными «оргвыводами» в отношении ученых, работающих в этой области. Я расскажу о более глубокой трагедии, когда ученый, сделавший важное открытие, оказывается в столь прочном плену предложенной им трактовки или, того хуже, разработанной на ее основе теории, что, когда выясняется их ошибочность, это дискредитирует и само открытие.

О «широких линиях» будет рассказано ниже.

ЭПР расшифровывается как «электронный парамагнитный резонанс». В приборе ЭПР используется постоянное магнитное поле и электромагнитное поле сверхвысокой частоты (СВЧ). С помощью этого прибора можно изучать роль химически активных свободных радикалов в химической реакции. Магнитное поле должно быть очень сильным. Поэтому создающий его электромагнит весит около тонны. СВЧ-радиоволны относятся к трехсантиметровому радиолокационному диапазону. Исследуемый препарат помещают в «резонатор» СВЧ-системы. Свободные радикалы наблюдаются на экране монитора в виде узких пиков. Прибор ЭПР представляет собой большую машину, где, кроме огромного электромагнита, размещаются мощный выпрямитель

Трагедия «широких линий» ЭПР

Художник Е. Станикова





Л.А.Остерман



тока для его питания, источник, волноводы и резонатор СВЧ, многоступенчатый усилитель резонансного сигнала и масса прочей вспомогательной электроники.

Первый прибор ЭПР был построен основателем казанской школы физиков академиком Е.К.Завойским еще в 1944 году. Но, как у нас часто случается, это достижение не было оценено. Коммерческое производство приборов ЭПР в США было освоено в конце 50-х годов. Такого рода сложная научно-исследовательская аппаратура, ввиду того что она непрерывно совершенствуется, выпускается сериями по несколько десятков штук — малыми предприятиями с высококвалифицированными рабочими, практически вручную. Поэтому приборы эти очень дорогие. Насколько я помню, стоимость американского прибора ЭПР в то время была порядка двухсот, если не трехсот тысяч долларов. У нас до сих пор нет такого рода малых предприятий. В Институте химической физики Академии наук сумели разработать отечественную конструкцию ЭПР-прибора. В превосходных мастерских этого института был построен первый опытный экземпляр. Никакой перспективы передать его малосерийное производство советской промышленности не было. ИХФ удовлетворялся тем, что изготовил светокопии всех чертежей и электронных схем прибора, которые мог получить любой из научных институтов академии. Свой же экземпляр руководство института передало для использования доктору физматнаук, профессору Льву Александровичу Блюменфельду. Прежде чем приступить к рассказу о дальнейших драматических событиях, хочу познакомить читателя с их героем.

Льву Александровичу в то время (начало 60-х годов) не исполнилось и сорока лет. Он был высокого роста, по-спортивному худощав. Лицом некрасив. Кожа на впалых щеках негладкая, большой нос походил на мощный орлиный клюв, высокий лоб плавно перетекал в обширную залысину, за которой начинались черные, всегда спутанные волосы. Но эта некраси-

вость была оригинальна и на редкость обаятельна. Густые черные брови козырьками нависали над поразительно живыми глазами — умными и добрыми. Когда он улыбался, лицо словно освещалось доброжелательностью к собеседнику.

В научной среде Блюменфельд уже тогда пользовался репутацией очень талантливого химика и физика-теоретика. Был талантлив и в отношениях с людьми — все, кто соприкасался с ним близко, его любили. И... в поэзии! Стихи начал писать еще в школе, писал и на фронте: прошел от начала войны почти до самого ее конца — до тяжелого ранения, уже в Румынии.

За два года нашего близкого знакомства мне как-то не пришло в голову спросить Л.А., из каких соображений он однажды поместил в СВЧ-резонатор своего ЭПР-прибора высушенные после бурного роста дрожжи. Он это сделал, и тут случилось нечто совершенно неожиданное. Вместо обычных острых пиков, указывающих наличие в препарате свободных радикалов, на экране монитора появилась очень широкая «полоса» поглощения СВЧ-энергии. Такая полоса характерна для ферромагнитных материалов, например железа. Не атомарного, в составе других молекул (например, в гемоглобине), а в виде частиц металла, пусть и микроскопических размеров. Эти результаты были опубликованы в начале 1961 года, но в узком кругу молекулярных биологов стали известны годом раньше.

В соответствующей статье осторожно говорится, что «с точки зрения магнитных свойств интенсивно растущие дрожжевые клетки аналогичны нативным нуклеиновым кислотам...». При устных обсуждениях Блюменфельд уверенно говорил, что ферромагнетизм присущ именно ДНК. Поэтому во всех последующих обсуждениях фигурировало упрощенное выражение «широкие линии ДНК» при ЭПР-исследованиях.

Итак, ДНК обладает свойствами ферромагнетика. Это была сенсация! Сравнительно недавно вошедшие в обиход магнитофоны тут же подсказали неискушенной публике, в первую

очередь журналистам, идею: вот загадка таинственного механизма памяти! Образы и впечатления, хранящиеся в памяти человека, записаны на его ДНК, подобно тому как звук записывается на магнитофонную ленту (ох уж это «подобно тому»!)

Идея была настолько соблазнительна, что увлекающийся и импульсивный директор Института химической физики Академии наук, нобелевский лауреат Николай Николаевич Семенов поддержал ее как возможную гипотезу, и не в каком-нибудь научно-популярном журнале, а в большой статье, напечатанной высшим авторитетом того времени — газетой «Правда». Торопясь продемонстрировать выдающийся успех советской науки всему цивилизованному миру, Министерство иностранных дел поспешило разослать текст статьи Семенова во все советские посольства для перевода и публикации...

Бог им судья с этой «магнитофонной лентой» (память человека бесспорно связана с мозгом, а ДНК, причем точно такая же по составу, есть даже в прямой кишке). Но само по себе обнаружение ферромагнитных свойств у ДНК было великим открытием. Зачем они? Приоткрывается завеса, скрывающая какую-то тайну природы! Что это за тайна? Куда приведут дальнейшие исследования, связанные с необыкновенным эффектом, обнаруженным Блюменфельдом?

Не прошло и недели после публикации статьи Семенова, как меня вызвал Энгельгардт и предложил построить ЭПР-прибор, дабы и ученые нашего института смогли включиться в раскрытие этой тайны. Благо никакого биохимического оборудования для этого, очевидно, не требуется.

Хорошенькое дело! Одному человеку построить — пусть по готовым чертежам и электронным схемам — прибор, который, наверное, не зря стоит двести тысяч долларов! В Химфизике его построили. Но это давно существующий, огромный институт с мощной производственной базой. А у нас никакой, хотя бы крошечной, мастерской еще нет. Однако молодости все кажется возможным. Она легкомыс-

ленно берется за выполнение явно невыполнимых заданий и иногда с ними справляется.

Я прибор построил! Меньше чем за год. Все элементы металлических конструкций удалось заказать в мастерских нескольких крупных академических институтов — официально с оплатой по договорам. Сборку их мы вели вдвоем с моим бывшим техником в Институте физиологии Толей Гришиным, которого по моему настоянию зачислили в наш штат. Огромный электромагнит, в порядке научного сотрудничества, изготовили для нас в Институте атомной энергии (спасибо протекции Гаврилова!). Для такого гиганта, который сам для себя строил атомные реакторы, это было делом пустяковым. Они не только изготовили электромагнит весом в 950 килограмм, но привезли его и смонтировали в каркас нашего прибора. Волноводы, резонатор, всю СВЧ-линию лично для меня изготовил в ФИАНе Дима Бардин. Здесь я нелегально расплачивался спиртом. Дима не был алкашом, а как раз наоборот — рабочим высочайшей квалификации. Страстный охотник! Спирт ему нужен был с собой, когда он во время отпуска уезжал на охоту в сибирскую тайгу. А всю электронику мы с Толей на равных — в четыре руки и два паяльника — монтировали сами.

Одновременно с постройкой прибора мы с Элей, моей единственной лаборанткой, осваивали микробиологическую кухню наращивания большой массы бактерий кишечной палочки. Когда наш ЭПР-прибор был готов, мы его испытали и отладили по... сгоревшей спичке, поскольку в ее твердом остатке есть свободные радикалы. Получили нормальный узкий сигнал ЭПР...

Бывают в жизни странные совпадения по времени важнейших событий. 30 сентября 1960 года, в день смерти Николая Сергеевича Родионова, Эля впервые зарегистрировала «широкую линию» сигнала ЭПР для высушенного препарата синхронно растущих бактерий. Результат Блюменфельда был, таким образом, повторен для совсем других организмов. Это было важно не только самим этим фактом, но и указанием на то, что ферромагнитные свойства вещества наследственности, по-видимому, связаны с самой структурой молекул ДНК, которая, как уже было известно, одинакова у всех живых организмов. Энгельгардт был очень доволен. Так же, как и Блюменфельд, которому я немедленно показал наши результаты. С этого момента я стал частым гостем в бывшей церквушке близ проспекта Мира, где располагалась небольшая лаборатория Льва

Александровича. Подружился не только с ним, но и с его ближайшими сотрудниками: Сашей Калмансоном и Олей Самойловой...

Но почему Блюменфельд, а за ним и я приписали «широкие линии» ЭПР именно ДНК? Ведь ни он, ни я не выделяли ее из выращенных нами клеток. А в них содержится множество других компонентов и структур. Ну ладно, я новичок в биохимии и безоглядно верю авторитету Льва Александровича. Сам он хотя и крупный ученый, но все-таки тоже не биохимик. Но «широким линиям ДНК» было посвящено специальное заседание заинтересованных делегатов Международного биохимического конгресса, который происходил в Москве летом 1961 года. Почему никто из них не задал этого простого вопроса? Я думаю, потому, что все мы находились тогда под гипнозом недавно понятой ключевой роли ДНК в жизнедеятельности клетки.

Впрочем, кое-какие основания для отнесения «широких линий» к ДНК у Блюменфельда все-таки были. Работая над рукописью книги, я не поленился разыскать и критически проанализировать эти основания в старых журналах. Оказалось, что до работы с дрожжами Лев Александрович наблюдал сигналы ЭПР-поглощения на «чистой» ДНК — в готовых, коммерчески доступных препаратах от различных зарубежных фирм. Результаты оказались противоречивыми. Они были опубликованы еще в 1959 году в «Докладах Академии наук».

Большинство готовых препаратов ДНК «широкой линии» не обнаруживало вовсе, или они были очень слабы. Единственным исключением, давшим интенсивный широкий сигнал, был некий «английский» препарат ДНК (фирма не указана). Его Блюменфельд посчитал хорошим, а остальные деполимеризованными, хотя это и не проверялось, да и методы такой проверки еще не были разработаны. Но... возможно и обратное предположение: «хороший» английский препарат был плохо очищен от других клеточных материалов или был загрязнен извне при выделении. Не прояснив досконально причины различия в поведении разных препаратов ДНК, авторы статьи в «ДАН» тем не менее в заключение написали: «Мы убеждены, что обнаруженное нами явление играет существенную роль в придании биологическим структурам специфических свойств (направленный синтез, передача наследственной информации, выработка иммунитета, память)».

Я тоже убежден (это уже, увы, нельзя проверить), что слово «память» в этот перечень было вставлено по настоянию

представлявшего статью в «ДАН» академика Семенова. Это слово чуть не погубило Блюменфельда из-за поднятой вокруг него шумихи. Как нередко случается в науке, на радужный горизонт нового открытия поднялась темная туча. На этот раз она несла с собой события воистину драматические.

Одновременно со мной создавали свой (третий в СССР) ЭПР-прибор и в биологическом отделе Института атомной физики. Я их немного обогнал, но спустя несколько недель на своем семинаре они сообщили, что повторили опыт Льва Александровича на дрожжах, но никаких «широких линий» не обнаружили. А потому уверены, что сотрудники Блюменфельда наблюдали «грязь» — наличие ничтожных, но достаточных для ферромагнитного эффекта загрязнений своих препаратов железом. Эта информация немедленно распространилась в научных кругах Москвы. О моих опытах тогда широко известно не было. Не обнаружение некоторого эффекта не есть доказательство его отсутствия. Оно может быть обусловлено плохой постановкой эксперимента. Я поставил своеобразный контрольный опыт. Взял немного соли из солонки, стоявшей на столе в нашей институтской столовой, и поместил ее в резонатор прибора. К стыду сотрудников института, из этой солонки в течение дня десятки человек брали соль руками, часто немывыми. Всяческой, в том числе железной, «грязи» они в нее вносили заведомо больше, чем могло попасть в культуру дрожжей или бактерий. Никакого намека на «широкие линии» ЭПР соль не дала.

Между тем потенциальная значимость ферромагнитного эффекта, связанного с ДНК, была столь велика, что организаторы Московского биохимического конгресса решили назначить вне основного расписания его сессий отдельное заседание для желающих обсудить проблему «широких линий ДНК». Назревал скандал, который мог оказаться особенно неприятным для академика Семенова. И вот представьте себе: в один прекрасный день мне, младшему научному сотруднику, позвонили в лабораторию, и милый женский голос, убедившись, что я и есть Остерман, произнес: «Сейчас с вами будет говорить академик Николай Николаевич Семенов». После чего отнюдь не милый мужской голос, без какого-либо приветствия спросил: «Вы ставили опыты по обнаружению широкого сигнала ЭПР от ДНК?» Я ответил, что да, ставил на бактериях. Результаты полностью подтвердили данные Блюменфельда, полученные на дрожжах. А заведомо грязная поваренная соль в контрольном опыте



широкого сигнала не обнаруживает. Именитый собеседник без излишних слов благодарности повесил трубку. Думаю, что мой твердый ответ спас тогда Льва Александровича от очень серьезных неприятностей, которые, ввиду известной импульсивности Семенова, могли с ним случиться...

Наступило лето. Отдельное заседание для обсуждения вопроса о «широких линиях ДНК» состоялось. Блюменфельд сделал краткое сообщение. Кто-то из сотрудников Гаврилова изложил их аргументы в пользу предположения о «грязи». Потом я сообщил о наблюдении нами широкого сигнала ЭПР от бактериальной ДНК и о нашем «контроле». Народу на заседание пришло много. Кое-кто из иностранцев выступил в дискуссии с сомнениями о возможности ферромагнетизма, обусловленного структурой ДНК. Но не более того! Обсуждение закончилось вничью. Блюменфельд сохранил свои позиции в Химфизике, но решил доказать теоретически, опираясь только на то, что было известно о двунитевой спирали ДНК, возможность эффекта ферромагнитного резонансного поглощения СВЧ-энергии в самой ее структуре. Его теория использовала сложный, мне недоступный математический аппарат. Еще менее она была доступна Энгельгардту, а может быть, и Семенову (оба не математики). Но... не исключено, что именно по их просьбе теория Блюменфельда была поставлена на обсуждение семинара у Капицы, в его Институте физических проблем. В качестве оппонентов теорию критиковали такие крупные физико-химики, как Сыркин и Дяткина.

В преддверии этого обсуждения я поставил решающий, на мой взгляд, эксперимент. Получив надежный широкий сигнал ЭПР от препарата моих высушенных бактерий, я начал постепенно нагревать его. Сначала осторожно — увеличивая температуру скачками по 10 градусов. Потом по 50, потом по 100. К сожалению, у меня не было возможности нагреть препарат (точнее, измерить температуру в тигле, где я его нагревал) выше 5000 и... следовательно, достигнуть температуры точки Кюри (7530), когда железо теряет ферромагнитные свойства. Однако и при достигнутых температурах ДНК явно теряла свою структуру — бактерии превращались в угольную пыль. А широкий сигнал ЭПР оставался без изменений (что, хотя я этого тогда не знал, противоречило результатам Блюменфельда для препаратов чистой ДНК, опубликованным в 1959 году, где широкий сигнал исчезал при 2000 градусах).

Я рассказал Льву Александровичу о своем опыте и убеждал отказаться от

его теории. «Это все-таки железо, — сказал я, — но не «грязь», а железо, находящееся в клетках. Железо ведь хорошо представлено в любом живом организме. Не исключено, что железо связывается с ДНК в ее сложно упакованной нативной структуре в виде небольших конгломератов. Если это так, то функция железа в связи с ДНК может оказаться очень важной. В этом направлении можно вести исследования».

Лев Александрович задумался, потом сказал: «Нет! Возможно, что при сжигании ДНК широкий сигнал ЭПР дает совокупность свободных радикалов, образующихся в процессе ее сгорания. Один широкий сигнал переходит в другой». Я хотел было возразить, что в этом случае форма сигнала должна бы как-то измениться, а она сохранялась. Но тут я бы вступил в область мне неизвестную. Кроме того, я понял, что Лев Александрович не может расстаться со своей теорией. Ушел ни с чем.

Семинар у Капицы состоялся. Я на него не пошел. Во-первых, потому, что в споре математиков не понял бы ничего, а во-вторых, потому, что предчувствовал печальный результат дискуссии. Действительно, как мне потом рассказывали физико-теоретики, концепцию Блюменфельда разнесли в пух и прах. Это имело катастрофические последствия для всей проблемы «широких линий» ЭПР-сигнала от быстро растущих микроорганизмов. Особенно на фоне некоторого сомнения в чистоте экспериментов (кто станет принимать всерьез подтверждения эффекта, полученного каким-то младшим научным сотрудником?). Крушение теории привело к дискредитации всей проблемы в целом. В течение почти тридцати последующих лет в научной литературе она не упоминалась. Мне Энгельгардт предложил передать ЭПР-прибор в недавно созданную лабораторию М.В.Волькенштейна для использования по прямому назначению — обнаружению свободных радикалов.

Так для меня закончилась эпопея с «широкими линиями ДНК». Ввиду прекратившегося научного сотрудничества стали редкими и наши встречи со Львом Александровичем. Хотя взаимное уважение, насколько я могу су-

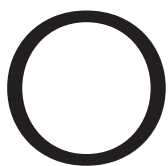
дить, сохранилось с обеих сторон. Я дарил ему все мои выходившие в недавние годы книги, он мне — свои. В том числе и замечательно честную, превосходную повесть о войне «Две жизни», напечатанную под псевдонимом Лев Александров.

Между тем после огромного перерыва «широкими линиями» ЭПР в биологических объектах суждено было вновь привлечь внимание ученых. В 89-м году Блюменфельд с соавторами в том же журнале «Биофизика» опубликовали статью под названием «Закономерности магнитных характеристик дрожжей *S.cerevisia* на разных стадиях роста культуры». В ней было подтверждено мое предположение об участии внутриклеточного железа в явлении «ферромагнитного резонанса». В конце своих «Выводов» авторы написали: «Таким образом, можно полагать, что наблюдаемые нами сигналы ЭПР обусловлены парамагнитными центрами, собранными в структуры кластерного типа (возникающими на определенных стадиях клеточного цикла), и связаны с перераспределением внутриклеточного железа»...

Если бы такой вывод был сделан тридцатью годами раньше, то мы за эти годы, может быть, узнали бы много интересного о роли железа в жизнедеятельности микроорганизмов. Недаром в августе 2001 года в Австралии состоялся международный симпозиум по роли железа в биологии. Не знаю, приглашали ли на него Блюменфельда. Он в это время уже был тяжело болен и в следующем году ушел из жизни.

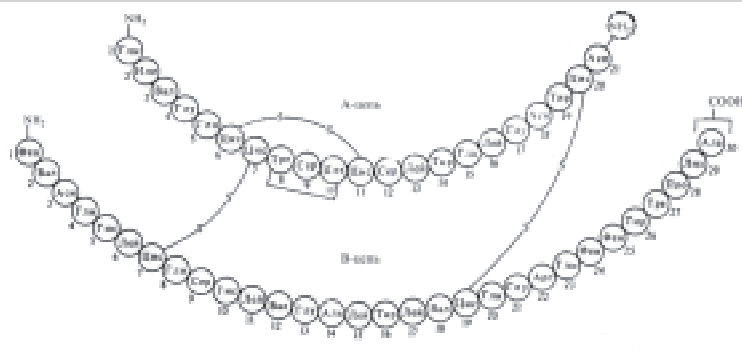
В дополнение к этой теме могу добавить, что, насколько мне известно, микроскопические *частицы* железа были недавно обнаружены в бактериях и в самых различных частях тела у птиц. Есть даже предположение, что они могут как-то участвовать в ориентации их сезонных перелетов, которые во многих случаях идут вдоль магнитных меридианов Земли.





стрессе и любви

Е.Котина



Теперь подробнее о тропных гормонах, которые вырабатывает гипофиз, и об их мишенях.

Надпочечники — парные органы, прилегающие к верхушкам почек. В каждом из них выделяют две самостоятельные железы: кору (*substantia corticalis*) и мозговое вещество. Цель адренокортикотропного гормона (АКТГ, он же кортикотропин) — кора надпочечников. Здесь синтезируются кортикостероиды. Глюкокортикоиды (кортизол и другие) получили свое название от глюкозы, потому что их деятельность тесно связана с углеводным обменом. Кортизол — стрессовый гормон, он защищает организм от любых резких изменений физиологического равновесия: воздействует на метаболизм углеводов, белков и липидов, на электролитный баланс. Впрочем, последнее больше по ведомству минералокортикоидов: их главный представитель, альдостерон, регулирует обмен ионов натрия, калия и водорода.

Кортикостероиды и их искусственные аналоги широко применяют в медицине. У глюкокортикоидов есть еще одно важное свойство: они подавляют воспалительные реакции и уменьшают образование антител, поэтому на их основе делают мази для лечения кожных воспалений и зуда. Кстати, некоторые популярные среди любителей нетрадиционной медицины кожные мази китайского происхождения помимо растительных экстрактов содержат те же глюкокортикоиды. Это прямым текстом написано на упаковке, но покупатели не всегда обращают внимание на сложные биохимические слова. Хотя, возможно, для лечения дерматита лучше бы приобрести банальный фторокорт, он, по крайней мере, разрешен российской фармакопеей...

В мозговом слое надпочечников синтезируются катехоламины — адреналин и норадреналин. То, что адреналин — синоним стресса, сегодня знают все. Он отвечает за мобилизацию адаптивных реакций: действует и

на обмен веществ, и на сердечно-сосудистую систему, и на углеводный и жировой обмен. Катехоламины — самые простые по строению и, очевидно, древнейшие сигнальные вещества, недаром они найдены даже у Protozoa. Но особенную роль нейромедиаторов они выполняют только у многоклеточных. Об этом поговорим в другой раз.

Поджелудочная железа — одновременно экзокринная и эндокринная, то есть работает и вовне, и внутрь: ферменты выделяет в двенадцатиперстную кишку (содержимое пищеварительного тракта биологи рассматривают как внешнюю по отношению к организму среду), а гормоны — в кровь. В специальных железистых образованиях, островках Лангерганса, альфа-клетки вырабатывают глюкагон — регулятор углеводного и жирового обмена, а бета-клетки — инсулин. Этот гормон был открыт русским ученым Л.В.Соболевым (1902). Впервые выделили инсулин канадские физиологи Фредерик Бантинг, Чарльз Бест и Джон Маклеод (1921). Бантинг и Маклеод в 1923 году получили за это Нобелевскую премию. (Беста, занимавшего должность лаборанта, в число лауреатов не включили, и возмущенный Бантинг отдал помощнику половину своей награды.) Структурная единица инсулина — мономер с молекулярной массой около 6000, причем в молекулу объединяется от двух до шести мономеров. Последовательность расположения аминокислот в мономере инсулина (то есть его первичную структуру) впервые установил английский биохимик Фредерик Сэнгер (1956, Нобелевская премия по химии 1958 года), а пространственную структуру — опять же англичанка и тоже нобелевская лауреатка Дороти Ходжкин (1972). Каждый мономер содержит 51 аминокислоту, которые располагаются в виде двух пептидных цепей — А и В, соединенных двумя дисульфидными мостиками (—S—S—).

Читателю «Химии и жизни» представлять инсулин не надо. Этот гормон снижает содержание сахара в крови,

задерживая распад гликогена и синтез глюкозы в печени и в то же время повышая проницаемость клеточных мембран для глюкозы. Он же способствует усвоению этого топлива, стимулирует синтез белков и жиров за счет углеводов. Таким образом, он отвечает за то, чтобы клетки всасывали глюкозу из крови и хорошо ее «переваривали». Нехватка инсулина — повышенный уровень сахара в крови и «голодные» клетки, ткани и органы, иначе говоря, сахарный диабет. Наверно, это самое знаменитое эндокринное заболевание. В частности, потому, что инсулин — первый искусственно синтезированный пептидный гормон, который пришел на смену препаратам, получаемым из поджелудочных желез убойного скота. Сейчас медики мечтают о еще более радикальных успехах — например, ввести в организм больного стволовые клетки, вырабатывающие инсулин. Введение такой методики в клиническую практику — дело непростое и небыстрое, но инъекции инсулина обеспечивают нормальную жизнь множеству людей уже сегодня.

Тиреотропный гормон гипофиза (ТТГ) действует на щитовидную железу (*glandula thyroidea*), которая у нас, людей, находится в шее, под гортанью. Ее гормоны — тироксин и трийодтиронин, регуляторы обмена, синтеза белка, дифференцировки тканей, развития и роста организма. Их биохимический предшественник — аминокислота тирозин. Поскольку молекулы гормонов щитовидной железы содержат йод, дефицит этого элемента в пище приводит к дефициту гормонов. Клинические проявления — разрастание железы (зоб) при снижении ее функции. Токсический зоб, он же базедова болезнь, или тиреотоксикоз, напротив, связан с гиперфункцией железы и избыточным содержанием гормонов.

В щитовидной железе синтезируется также гормон, регулирующий обмен кальция и фосфора, кальцитонин. И еще один гормон, регулирующий обмен этих же элементов, вырабаты-

Разные разности

Выпуск подготовили

О.Баклицкая,
М.Егорова,
Е.Сутоцкая

Телескоп Хаббла смог заглянуть внутрь космической жеоды. Увидеть рядом со звездой гигантскую полость с межзвездной пылью и газом, да еще необычной структуры, — редкая удача для астрономов.

Настоящие жеоды — это замкнутые полости в горной породе, частично заполненные кристаллами. Похожа на них и космическая жеода диаметром около 35 световых лет, обнаруженная с помощью телескопа Хаббла.

Саму полость, названную N44F, надули стремительные частицы звездного ветра. Со скоростью семь миллионов километров в час центральная звезда в N44F выбрасывает в сто миллионов раз больше вещества в секунду, чем наше светило. Вокруг звезды не пустое пространство, она окружена газом. Сталкиваясь с ним и расчищая себе дорогу, звездный ветер и образует пузыри.

Туманность N44F — один из множества известных межзвездных пузырей. Такие полости видны вокруг массивных звезд Вольфа-Райе и вокруг звездных кластеров (тогда их называют суперпузырями). Но очень редко их можно заметить рядом с изолированной звездой.

При подробном исследовании изображений ученых ждал сюрприз. Внутренняя стена полости оказалась заполненной несколькими колоннами из пыли и газа размером от 4 до 8 световых лет, которые располагались там, как кристаллы в жеоде. Эти «пальцы», созданные ультрафиолетовым излучением звезды, указывают на направление потока частиц.

N44F расположена в 160 тысячах световых лет от соседней карликовой галактики Большого Магелланова Облака. Это часть большого объекта N44, в котором есть свой суперпузырь, надутый мощным ветром после взрыва сверхновой («EurekAlert!», 2004, 12 августа).

Стероиды все чаще помогают спортсменам улучшать результаты. Чтобы выявить нарушителей, проводятся регулярные проверки, в том числе и на тестостерон — естественный гормон, который обнаружить сложно. Считается, что для повышения результатов его нужно принимать не менее шести недель и доза должна быть немалой. Однако Р.Веатерби из университета в Новом Южном Уэльсе (Австралия) выяснил, что дозы могут быть меньше, а период короче, так что поймать атлета на тестостероне сложнее, чем кажется. Многие из них, вероятно, давно и успешно этим пользуются.

Первое серьезное исследование действия тестостерона в спорте провели в 1996 году. Мужчинам еженедельно вводили плацебо или 600 мг тестостерона (привычные дозы для тех, кто занимается бодибилдингом, обычно намного выше) в течение 10 недель, после чего они выполнили контрольные тесты. Выяснилось, что объем мышц и их сила у спортсменов, занимавшихся физическими упражнениями, дали хорошую прибавку. Аналогичные результаты были получены в 2001 году, но через 20 недель после начала приема тестостерона.

Веатерби вводил гормон в дозе 3,5 мг/кг либо плацебо шесть недель. Контрольные измерения проводили через три и шесть недель. Психологических изменений замечено не было, иммунная система тоже не стала работать хуже. А вот результаты уже через три недели заметно улучшились.

Многие профессиональные спортсмены проходят проверку иногда раз в два года, и уличить их в приеме тестостерона практически невозможно. Но даже если проводить контроль чаще, шансы быть пойманным невелики. Видимо, придется пересмотреть всю систему допингового контроля («New Scientist», 2004, 12 августа).

Эколог Д.Люссо из Абердинского университета (Великобритания) с 1994 по 2001 год наблюдал за жизнью 62 дельфинов у побережья Новой Зеландии. Его интересовали отдельные представители этой стаи, которых он узнавал по отметкам на спинных плавниках.

Через некоторое время ученый заметил, что некоторые дельфины появляются вместе чаще, чем при случайных связях. Связи между ними образовывали своего рода «сеть», которая на первый взгляд не имела четкой структуры.

Тогда Люссо обратился за помощью к М.Ньюману, специалисту по сложным сетям из Мичиганского университета. Вместе они исследовали, насколько тесно взаимодействуют группы внутри сети, отдельные представители внутри этих групп или разных групп. Результат оказался неожиданным.

Два больших сообщества объединялись благодаря присутствию нескольких животных, не выделявшихся ничем внешне, но занимавших в этой сети центральное место. Когда через несколько лет наблюдений два таких дельфина исчезли, образовались две независимые стаи, каждая из которых зажила собственной жизнью. Спустя некоторое время пропавшие животные вернулись, и группы воссоединились.

Из этих наблюдений следует, что группы животных весьма чувствительны к потере одной или нескольких ключевых фигур. Поэтому отлов отдельных экземпляров для зоопарков или дельфинариев может иметь непредвиденные последствия для оставшихся на воле («New Scientist», 2004, 12 августа).



Орнитолог Д.Левей из университета Флориды в Гейнсвилле и его коллеги обнаружили, что некоторые совы разбрасывают мочочки экскрементов внутри гнезда и снаружи, привлекая навозных жуков — свое любимое лакомство.

Исследователи наблюдали за птицами, обитающими в Северной и Южной Америке. Для начала они осмотрели множество совиных убежищ, некоторые вычистили, а перед другими разложили свежие экскременты. Через четыре дня обследовали мусор внутри и снаружи гнезд, обращая внимание на остатки панцирей жуков. В дуплах с приманкой было съедено в десять раз больше насекомых.

Совы собирают экскременты млекопитающих — лошадей, коров, котов, собак, антилоп. Однако использование приманки не обязательно свидетельствует об уме птиц. Они могут даже не догадываться о последствиях своих действий, так как между сбором «отходов» и появлением жуков проходит слишком много времени, чтобы совы осмыслили эту закономерность.

Левей считает подобное поведение следствием иных причин, например попыткой замаскировать запах птенцов. Совы часто коллекционируют разный хлам: алюминиевые банки, обрывки ковров, жаб, задавленных на дороге. Возможно, мода на коллекционирование экскрементов прижилась именно из-за того, что они привлекают жуков («Nature News Service», 2002, 1 сентября).

Не радиосигналов от инопланетян мы должны ждать, а посланий «в бутылке», считают физики из университета в Нью-Джерси (США).

К.Роуз и Г.Райт из Университета Ратджерз оценили затраты предполагаемых инопланетян на поиски братьев по разуму. Чтобы послать радиосигнал в другие галактики, на расстояние в десять тысяч световых лет, понадобится в миллион миллиардов раз больше энергии, чем для отправки сообщения, записанного на каком-нибудь материале, например на камне.

Если инопланетянам важно экономить энергию, они предпочтут закинуть в космос «бутылку» с сообщением, полагают ученые. Пока же астрономы для поиска сигналов от внеземных цивилизаций используют радиотелескопы в виде тарелок. Самый большой из них, 305-метровый, смотрит в небо из Аресибо в Пуэрто-Рико. Если инопланетяне хотят сообщить о себе, им надо находиться не дальше Сатурна, чтобы передача радиосигнала была энергетически выгоднее отправки простого камня с информацией. Кроме того, если случайно отвлечься от наблюдений, сигналы проскочат незамеченными, поэтому передачу надо повторять регулярно. «Их интенсивность падает по мере удаления от источника. И световые, и радиоволны рассеиваются в пути», — говорит Роуз.

Энергетически более выгодные послания от внеземных цивилизаций могут быть камнями с записанным текстом, и, что более вероятно, органическим веществом. Миллионы таких сообщений буквально валяются у нас под ногами, полагает Роуз. Вероятно, их можно найти на Луне и на спутниках Юпитера («EurekAlert!», 2004, 1 сентября).

Гиперактивные рыбы, цеппенеющие лягушки, бесстрашные мыши и падающие чайки — это не чудеса дрессировки. Животные ведут себя все более странно из-за загрязнения окружающей среды.

Давно известно, что тяжелые металлы и другие вредные примеси могут влиять на поведение, но только в последние годы выяснили, как опасно их воздействие на эндокринную систему, в частности на работу половых органов.

Два обширных исследования, проведенных учеными из США и Австрии, свидетельствуют, что проблемы, связанные с загрязнением, еще серьезнее, чем полагали ранее, и представляют опасность для выживания многих видов.

Наблюдения за цаплями, чайками, улитками, перепелами, крысами, макаками, мелкими рыбешками, лягушками и соколами говорят о том, что у них меняется стратегия выбора партнера, родительские навыки, умение строить гнездо и добывать пищу, взаимоотношения с хищниками.

Скворцы под действием инсектицида дикротифоса меньше поют и летают, не так активно ищут корм. А совсем небольшая доза пестицида эндосульфана лишает тритонов способности чувствовать феромоны противоположного пола. Самцы чаяк, влупившиеся из яиц со следами ДДТ, стремятся спариваться между собой. Для каждого вида есть пестицид, который вызывает нарушения.

Даже минимальные дозы могут причинить непоправимый вред. Почему это происходит? При тестировании химических веществ проверяют их воздействие в умеренных дозах, а критическими оказываются как раз малые или очень большие. Сотрудники Массачусетского колледжа Амхерст и Института сравнительной этиологии К.Лоренца в Вене призывают срочно обратить на это внимание («New Scientist», 2004, 1 сентября).

Все знают, что химический состав волос способен многое рассказать о своем хозяине. Британские ученые уверены: по волосам можно установить, где человек жил в последнее время.

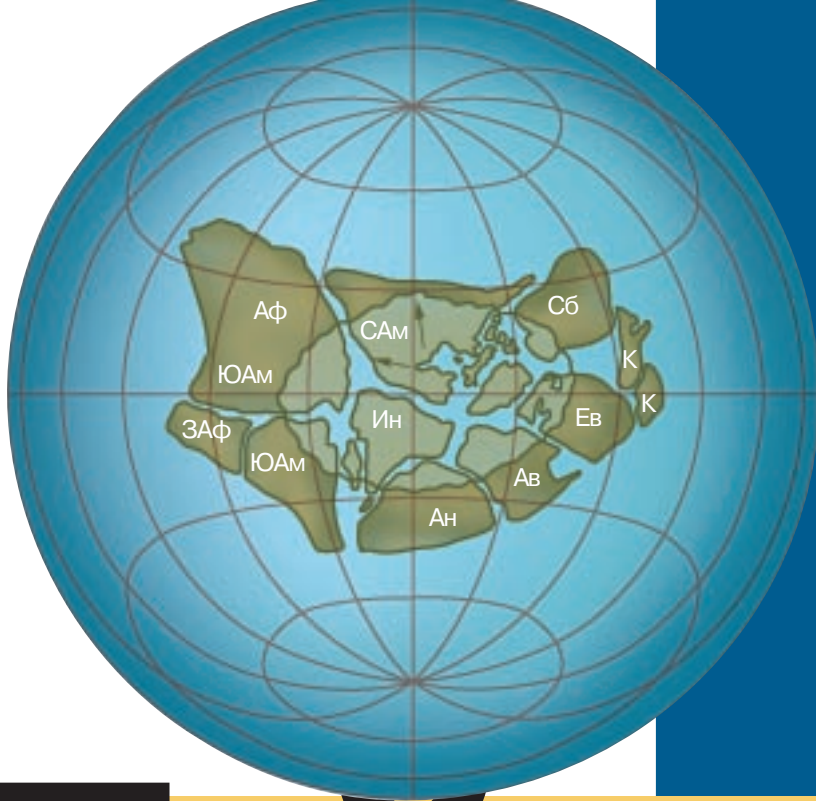
С.Блэк и его коллеги по университету в Ридинге определяют содержание изотопов кислорода и водорода в тканях и жидкостях тела человека. Речь идет о кислороде-16, кислороде-18, протии и дейтерии. И человек, и животные, обитающие в разных местностях, получают свои, специфичные наборы этих изотопов, состав которых нетрудно измерить масс-спектрографом. Таким образом, речь идет о перспективной «метке регистрации».

По мнению Блэка, волосы — весьма надежное «записывающее устройство», поскольку они растут со скоростью около сантиметра в месяц и хранят информацию о том, где человек побывал за это время, что он ел и пил. Ученый считает, что новый метод будет полезен полицейским и миграционным службам на региональном уровне уже сейчас, а со временем пригодится и международным.

Изотопы давно уже помогают ученым распознавать загрязнение воздуха и наблюдать за миграцией бабочек. И вот исследователи придумали, зачем нужно определять изотопный состав людей.

Впрочем, новый метод может давать ошибочные сведения. Пищу и воду в бутылках часто привозят издалека. Трудно будет и с теми, кто активно перемещается по свету («New Scientist», 2004, 6 сентября).





1
 2,5–2,4 миллиардов лет назад.
 Первый суперконтинент — **МОНОГЕЯ**.
 Блоки: Ав — Австралия;
 САм и ЮАм — Северная и Южная Америки;
 Ан — Антарктида; ЗАФ — Западная Африка;
 Аф — Африка; Ев — Европа; Ин — Индия;
 К — Северный и Южный Китай;
 Сб — Сибирь

А.А.Травин

Тайны третьей планеты

Конечно, многие помнят один из популярнейших наших мультфильмов — «Тайна третьей планеты» по сценарию писателя-фантаста Кира Булычева. Аллюзия более чем понятна: ведь третья планета, если иметь в виду Солнечную систему, — это наша Земля.

Планета Земля тоже имеет свою тайну, и даже не одну. Но вот уже не фантастика, а самая настоящая реальность: сегодня мы можем увидеть (именно увидеть), как выглядела наша планета миллиарды и миллионы лет назад и какой она будет, например, через 50 миллионов лет. Понятно, что это — реконструкции, моделирование, прогнозирование, но ведь на то и существует наука (в данном случае наука о Земле), чтобы, восстановив ступени прошлого, подглядеть будущее.

Итак, речь о планетарной эволюции. Именно этому посвящена книга «Развитие Земли», вышедшая в издательстве Московского университета (2002) и написанная его профессорами О.Г.Сорохтиным и С.А.Ушаковым. Тираж книги небольшой (всего 800 экземпляров), а жаль. Что поделаешь — такие нынче реалии.

В двух словах: новая геологическая теория тектоники литосферных плит; закономерности дрейфа континентов; разработка общей концепции глобальной эволюции Земли; и, может быть, самое главное — построенная на фундаментальных законах физики энергетическая модель нашей планеты. Но и это не все: ведь глобальные планетарные изменения несомненно оказывали влияние на геохимическую эволюцию, а дальше — на эволюцию собственно биологическую, и потому вполне логичен приведенный в книге анализ закономерностей развития жизни в ходе геогенеза.

Пересказывать содержание книги и ее концептуальные положения — не наша цель (купите и прочитайте, если захочется). Поэтому, представляя нашим читателям труд О.Г.Сорохтина и С.А.Ушакова, мы решили, как говорят киношники, сделать видеоряд, или серию стоп-кадров: география далекого прошлого, география настоящего, география будущего. Что же до последней, то вот вопрос: увидит ли это кто-то? Плюс 50 миллионов лет все-таки!



КНИГИ



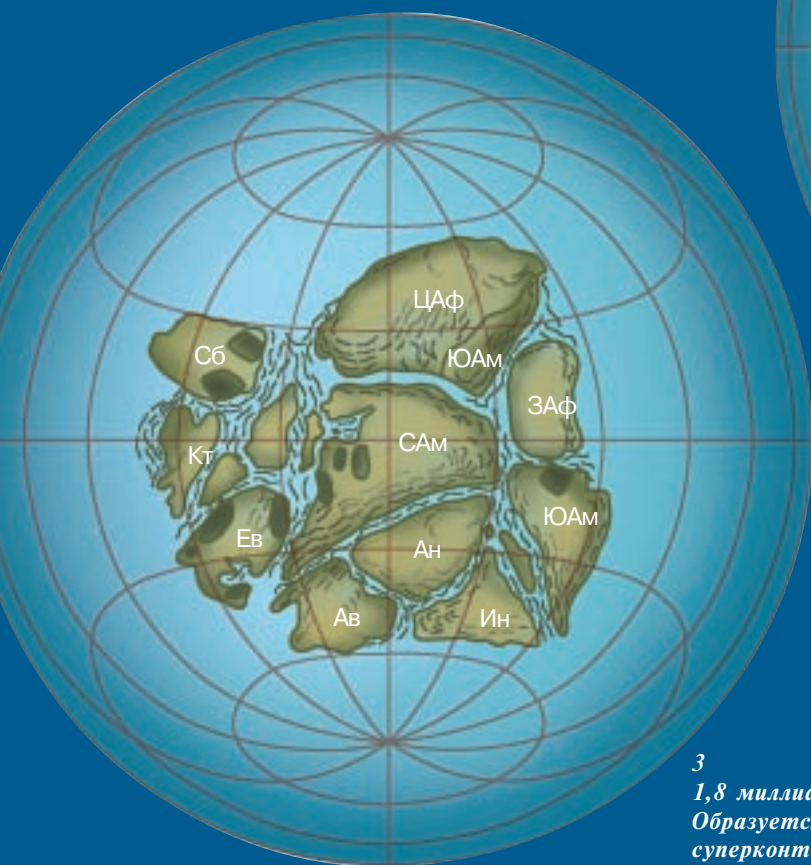
2

2,2 миллиарда лет назад.

РАСПАД МОНОГЕИ.

Кз — Казахстан; ЮАф — Южная Африка;
ЦАф — Центральная Африка; Кт — Китай;
остальные обозначения — см. выше

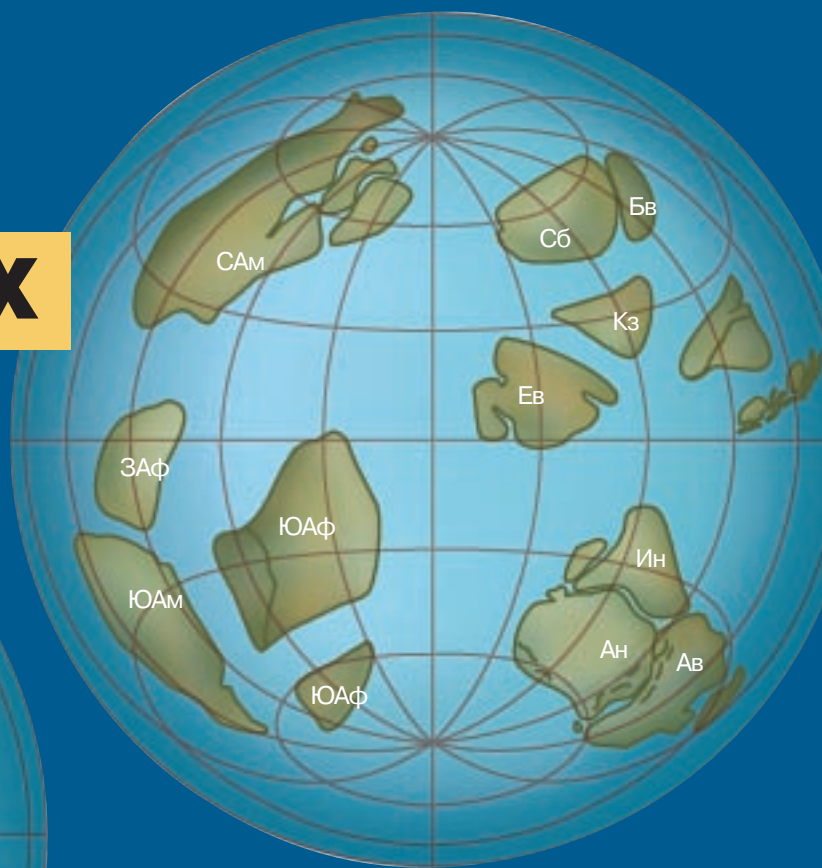
В СТОП-кадрах



3

1,8 миллиарда лет назад.

Образуются новый, исторически второй,
суперконтинент — МЕГАГЕЯ



4

Около 1,4 миллиарда лет назад.

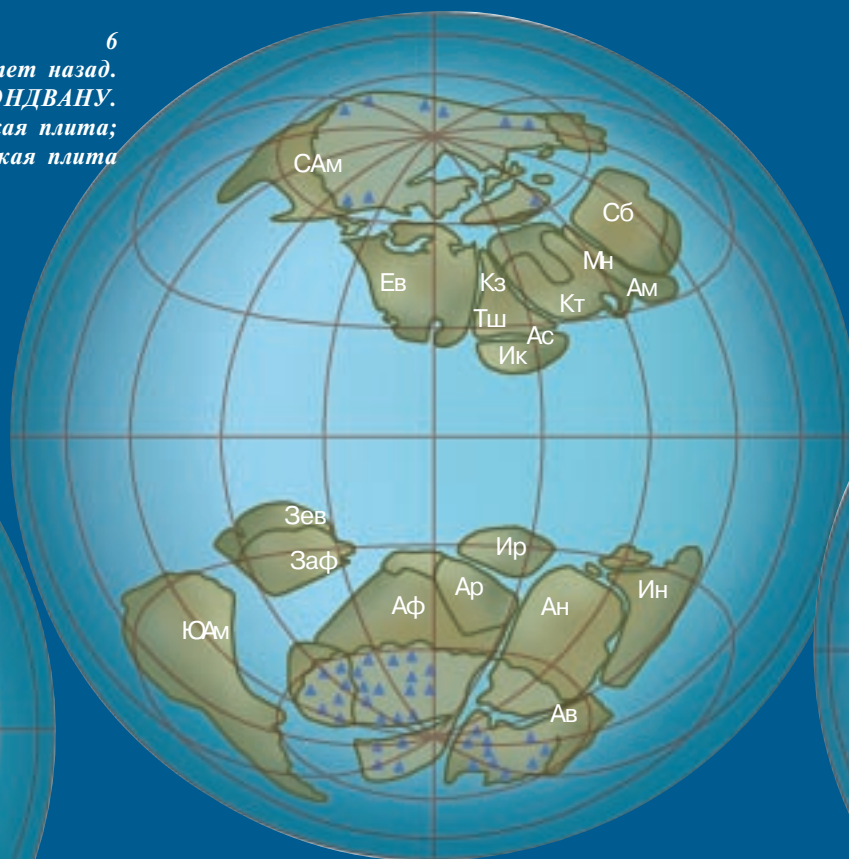
РАСПАД МЕГАГЕИ.

Бв — Байкало-Витимский блок
(остальные обозначения — см. выше)

6

800–750 миллионов лет назад.
РАСПАД МЕЗОГЕИ на ЛАВРАЗИЮ и ГОНДВАНУ.

Мн — Монгольская плита; Ам — Амурская плита;
Ир — Иранская плита



5

Около 1 миллиарда лет назад.
Суперконтинент МЕЗОГЕЯ, постепенно
возникший в результате сближения
блоков прежде расставшейся Мегегеи
(Тш — Тяньшаньский блок

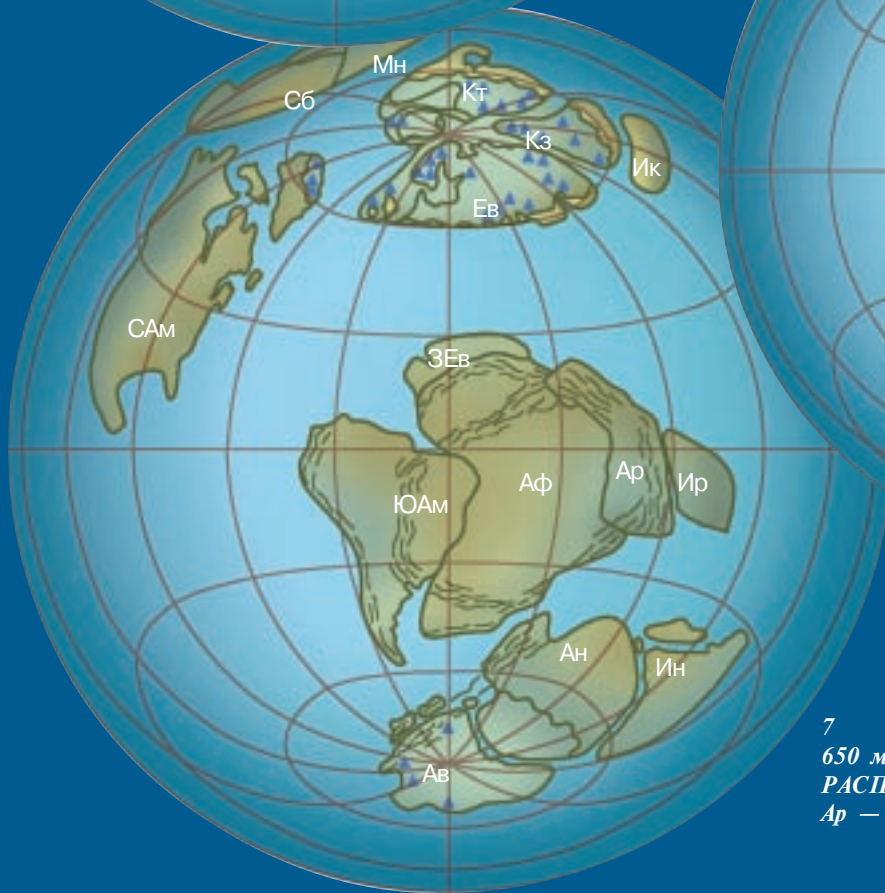


8

Около 200 миллионов лет назад.
Вновь суперконтинент
(в прошлом — последний) — ПАНГЕЯ

7

650 миллионов лет назад.
РАСПАД ЛАВРАЗИИ И ГОНДВАНЫ.
Ар — Аравийская плита

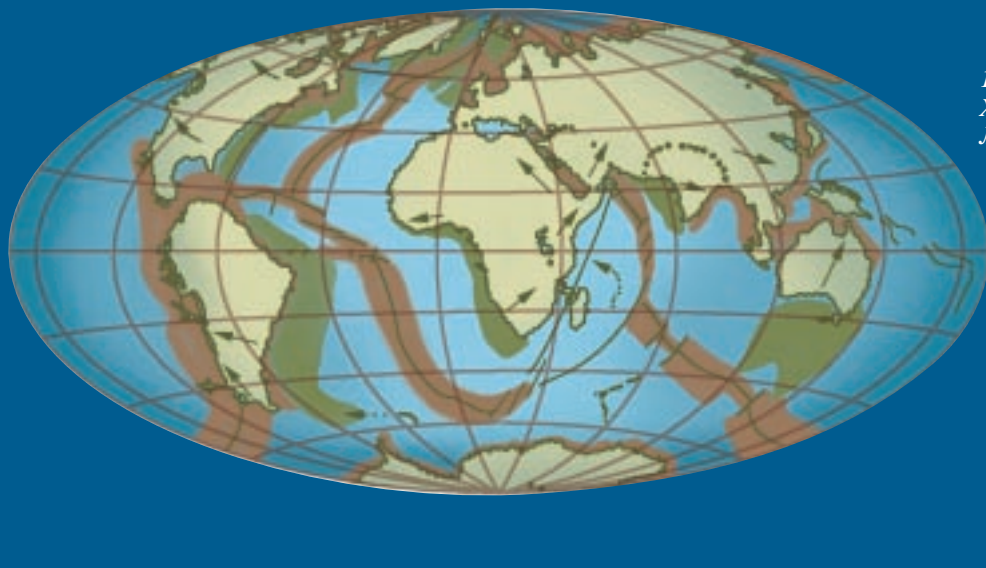


9
Около 60 миллионов лет назад.
РАСПАД ПАНГЕИ



10

А это то, что мы знаем со школы. Наше географическое настоящее. А теперь не менее интересное (а для кого-то, может быть, самое захватывающее) — теперь футурология. Потому что, по мнению авторов книги «Развитие Земли», сегодня можно не только делать реконструкции положения континентов на поверхности планеты для прошлых геологических эпох, но и экстраполировать дрейф континентов на будущее. Одно из таких построений, рассчитанное, если отталкиваться от современности, на 50 миллионов лет вперед (рис. 11), было выполнено на Западе еще в 70-е годы XX века (ссылки на эти работы и их авторов — см. в самой книге)



11
XX ВЕК ПЛЮС 50 МИЛЛИОНОВ
ЛЕТ. Прогноз



КНИГИ

Давайте взглянем в этот рисунок — наш последний стоп-кадр. Атлантический и Индийский океаны станут существенно шире. Соответственно сократится площадь Тихого океана. Северная и

Южная Америки сместятся к западу, Африка — к северо-востоку, Европа, Азия, в том числе Индия, — к востоку, Австралия — к северу (достигнет экватора), и только Австралия почти не изменит своего положения по отношению к Южному полюсу.

Но это изменения глобальные, а теперь «более мелкие». Североамериканский континент совершит некоторую ротацию по часовой стрелке, отчего Калифорния станет подползать к приполярной зоне. В Восточном полушарии: существенно сократится площадь Средиземного моря из-за надвигания Африки на юг Европы. То же произойдет с Черным и Каспийским морями, в том числе за счет движения Аравии в северном направлении. Ну и другие географические детали. Как говорится, доживем — увидим. Не мы с вами, конечно, а наши далекие и, будем надеяться, более счастливые потомки.

М Геология в метро

Кандидат
геолого-минералогических наук
Е.М.Гурвич

Когда только начинали строить метро, в ходе предварительной разведки и непосредственно во время строительных и проходческих работ специалисты получили огромное количество данных о геологическом строении Москвы. Сведения эти продолжают поступать до сих пор. На рисунке 1 видны два геологических разреза по линиям метро от «Парка культуры» до «Сокольников» (а) и от «Площади революции» до «Киевской» (б). В нижней части разрезов чередуются глины и известняки каменноугольного возраста. Поверхность известняков неровная, они прокарстованы — «изъедены» водой и размыты. После их отложения море, в котором они образовались, ушло, а затем весь пермский и триасовый периоды и значительную часть юрского здесь была суша. В начале юрского периода по Подмосквовью протекали крупные реки — пра-Москва и ее притоки, врезавшие свои долины в подстилающие породы на глубину до 100 метров. Потом пришло верхнеюрское море и отложило глины и пески. Последнее море на этой территории — меловое, но уже в мелу оно ушло, и начали возникать континентальные речные, озерные и дельтовые отложения. Однако ни меловых,



ни неогеновых пород на этих профилях не вскрыли. На неровную поверхность каменноугольных известняков или на юрские глины легли отложения четвертичного периода: пески (часто это отложения талых ледниковых вод), морена (суглинок с большим количеством валунов и гальки, принесенных сюда ледником), речные, озерные и склоновые отложения (чаще всего осадки временных водотоков, питаемых

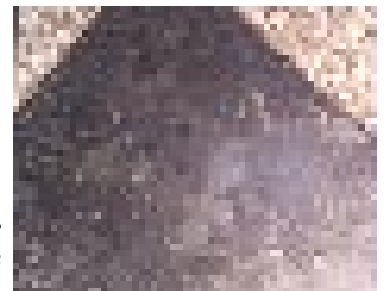
дождевыми и тальми снеговыми водами). Выше лежит мощный культурный слой: остатки зданий, мостов, улиц и дорог — от бревенчатых мостовых до участков брусчатки, разнообразного городского мусора — от черепков до обломков украшений, почвогрунты, урбаноземы — все, что накопилось за более чем 850-летнюю историю города.

Преодолевая сопротивление различных пород, борясь с пльвунами, водоносными горизонтами и реками, метростроевцы прокладывали тоннели и возводили станции метро. За стенами тоннелей, лестниц и станционных залов находятся те самые горные породы, которые видны на геологических разрезах.

Но это еще не все. Стены, колонны, полы станционных и путевых за-



2
*Гранит рапакиви
(Ленинградская
область)*

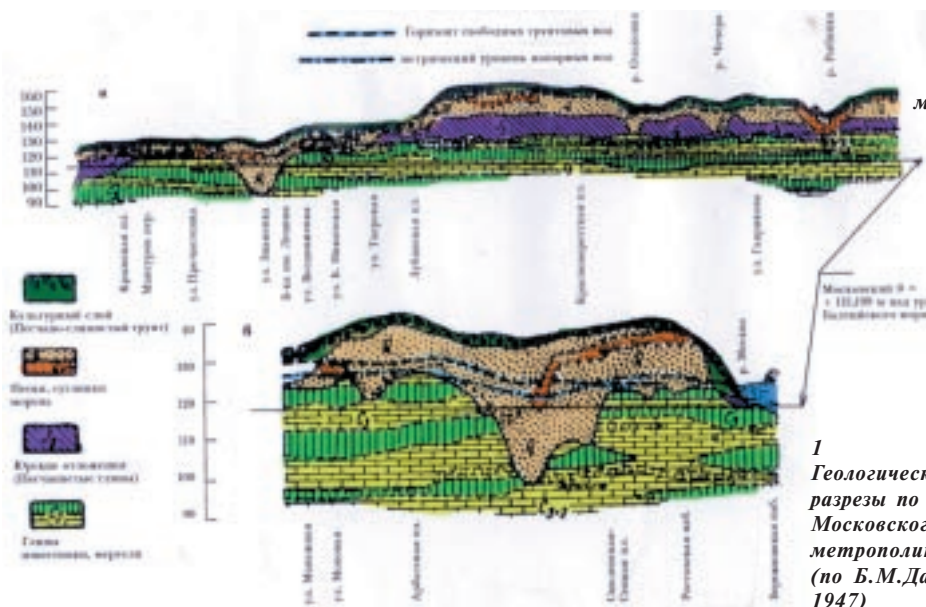


3
*Лабрадорит
(Украина)*

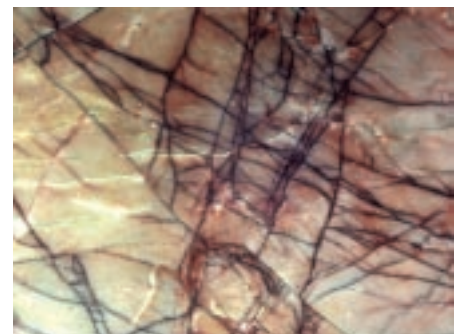


4
*Мрамор
(Узбекистан,
Газганское
месторождение)*

5
Мрамор (Хабаровский край)



1
*Геологические
разрезы по линиям
Московского
метрополитена
(по Б.М.Данишину,
1947)*





6
Скарны
(Дальний Восток)



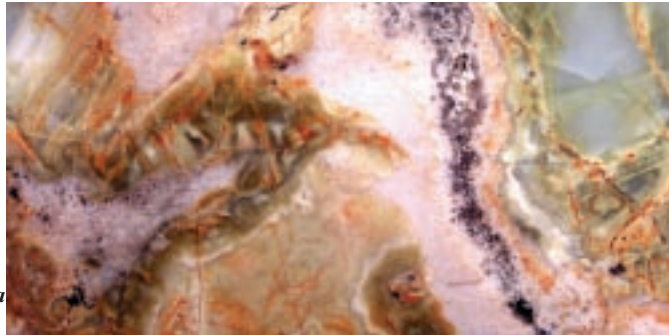
7
Офикальцит (Урал)



8
Родонит (Урал)



10
Докембрийский мрамор
(Прибайкалье)



9
Мраморный оникс
четвертичного периода
(Армения)

РАДОСТИ ЖИЗНИ

рые полируют. Полировка выявляет не только красоту камня, но и все детали его строения. В полированных плитах хорошо видны структуры и текстуры, остатки организмов, складки, тектонические смещения и другие особенности пород.

Давайте совершим путешествие по некоторым станциям Московского метрополитена и познакомимся для начала с окаменелостями, которые можно здесь увидеть.

лов, лестниц и входных вестибюлей облицованы плитами горных пород, привезенных из разных уголков бывшего Советского Союза: от Карелии до Крыма и Закавказья, от Западной Украины до Среднеазиатских республик и Дальнего Востока. Здесь можно увидеть граниты Балтийского щита (рис. 2) и лабрадориты Украинского (рис. 3), мраморы Узбекистана (рис. 4) и Хабаровского края (рис. 5), скарны с Дальнего Востока (рис. 6), серпентиниты и офикальциты Урала (рис. 7 и в заставке статьи), а также порфириды, кварциты, родонит (рис. 8) и яшмы. Одних мраморов при строительстве метро использовали более 40 видов.

Здесь представлены породы практически всей геохронологической шкалы — от докембрия до четвертичного периода. Можно увидеть мраморный оникс четвертичного периода из Армении (рис. 9) и древний докембрийский мрамор Прибайкалья (рис. 10). Камни, украшающие метро, позволяют походить по застывшей магме, увидеть, как изменяются породы под действием гидротерм или метаморфизма. Мраморы Грузии, Армении и Крыма переносят нас на дно древних морей и знакомят с их обитателями: аммонитами и кораллами, гастроподами и иглокожими, о чем речь пойдет дальше.

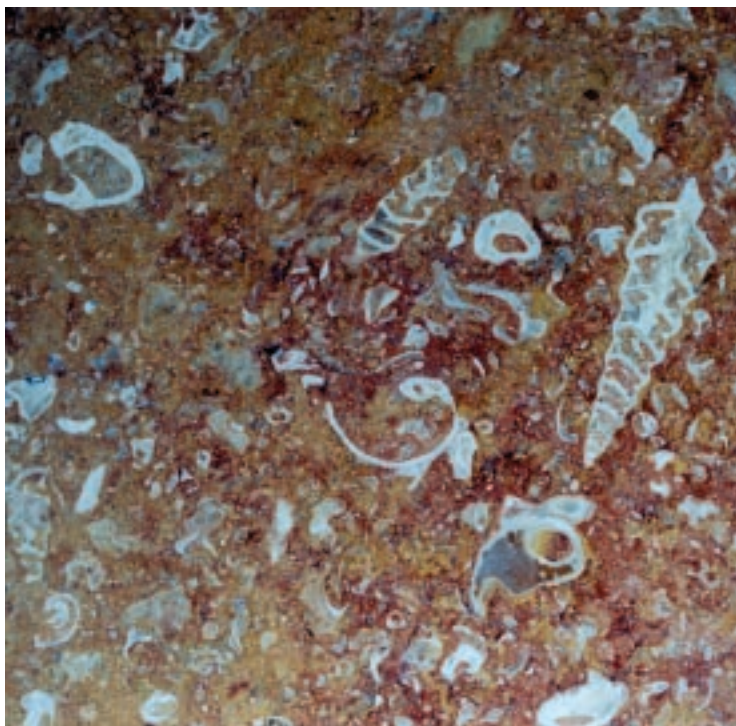
У плит метро долгая история. Сначала открывают месторождение нужного облицовочного камня, проводят

его разведку, определяя запасы и качество. Затем начинают добычу. Если это мрамор, то чаще всего специальные камнерезные канатные или баровые машины вырезают из породы большие блоки (рис. 11). Если же речь идет о твердых породах (гранитах или лабрадоритах), то добычу осуществляют взрывным способом: бурят небольшие скважины в таком порядке и закладывают в них взрывные заряды такой мощности, чтобы отколоть большие блоки. Затем блоки распиливают на тонкие плиты, кото-

Начнем со станции «Библиотека имени В.И.Ленина». Стены лестниц и участки стен путевого зала облицованы здесь крымскими мраморизованными известняками. Известняки эти верхнеюрского возраста, они слагают поверхность самой высокой из трех крымских гряд — куэст (от исп. *questa* — склон горы).

11
Добыча мрамора в карьере Коелга (Урал)





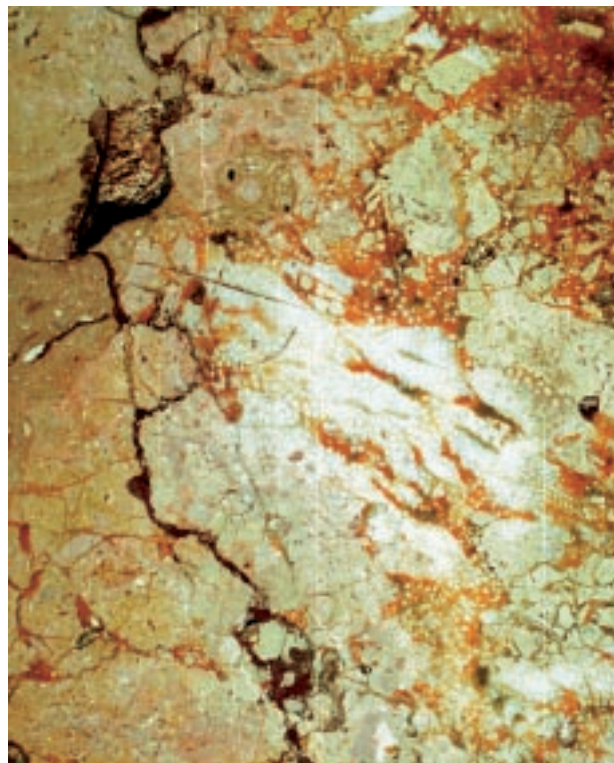
*Рис. 12
Гастроподы в органодетритусовом мраморизованном известняке из Крыма. Станция «Библиотека им.В.И.Ленина»*

Тогда на месте этих гор находилось теплое море, в котором жили разнообразные организмы: кораллы, двустворки, гастроподы и другие. Море было не только теплым, но и мелким, ведь для большинства кораллов наиболее благоприятны глубины 40–50 м, хотя встречаются они и на больших глубинах. Кроме того, море было чистым — кораллы не любят места, куда приносится много песчинок и глинистых частиц. На фотографии плиты (рис. 12) хорошо видно, что известняк состоит в значительной мере из обломков различных организмов. Такие известняки называются органодетритусовые (от лат. *detritus* — перетертый). В нем много обломков раковин гастропод (брюхоногих моллюсков), а справа — огромная (16,5 см) целая раковина. У нее винтовое строение, и срез позволяет это увидеть. У гастропод есть и правые, и левозавитые раковины. На соседней плите можно найти колонию кораллов, точнее, кораллиты — домики кораллов их постройки.

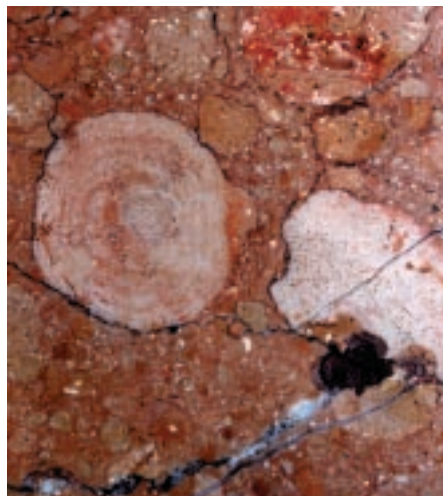
От «Библиотеки им. В.И.Ленина» доедем до «Парка культуры». Колонны радиальной станции также облицованы верхнеюрскими крымскими известняками, но не Кадыковского месторождения, как на «Библиотеке», а Чоргуньского. Известняки эти обломочные. Море не только отлагает пласты известняков, но и волнами прибоя и штормов разрушает бере-

*14
Крымский обломочный мраморизованный известняк. Видны остатки красной известковой водоросли или известковой губки. Станция «Парк культуры радиальная»*

*13
Чоргуньский известняк. В центре хорошо виден белый кораллит на желтовато-коричневом фоне основной массы*



га, сложенные любыми породами, в том числе известняками. Этот процесс называется абразией (от лат. *abrasio* — соскабливание). Обломки разрушающихся известняков окатываются волнами, постепенно приобретая округлые очертания, переносятся на те или иные расстояния и отлагаются, а затем цементируются — так образуются обломочные известняки. Эти породы могут формироваться и другим путем. Когда при тектонических движениях большие блоки дробятся на куски, обломки обычно остаются угловатыми. Их цементируют минералы, которые отлагаются из циркулирующих растворов, и получаются брекчии. Возникают обломочные



известняки и под землей в карстовых полостях — пещерах, шахтах — при обрушении кровли. Там обломки также связываются карбонатом кальция, оседающим из карстовых вод.

Чоргуньские известняки насыщены обломкам фауны: в центре (рис. 13) располагаются ветвистые с пупырышками кораллиты. А в обломках известняка хорошо видны другие фаунистические остатки.

Представители древней флоры — красные водоросли — обнаруживаются на рисунке 14 (большие округлые образования). Хорошо видна здесь и обломочная структура известняков. Красные водоросли — это, как правило, многоклеточные организмы, относящиеся к подцарству низших растений. Живут они преимущественно на дне теплых морей, предпочитая мелководье (оптимальные глубины 25–40 м), но встречаются и глубже. Красные водоросли могут образовывать колонии или быть одиночными. Слоевидность некоторых из них обызвествляется, давая желваки и корки. Разрезы известковых губок дают похожую картину.

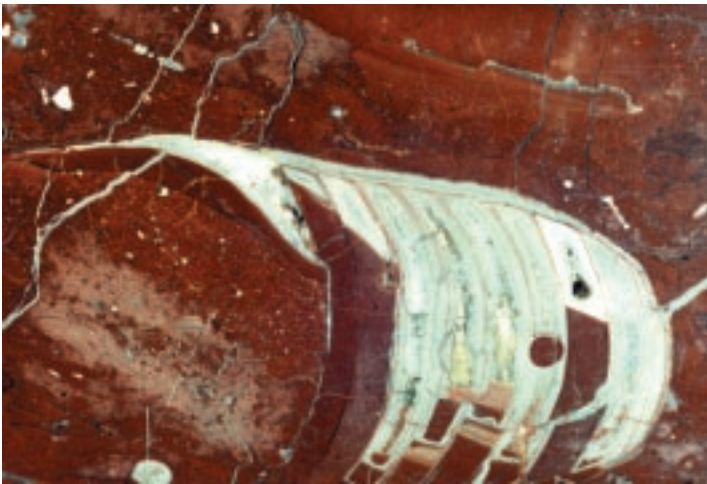
На рисунках 13 и 14 заметны стилолитовые (точнее, микростилолитовые) швы. Стилолиты — бугорки разной формы со штриховкой по бокам. Они образуют поверхности, которые на поперечных срезах пород дают картину зубчатых швов. В плитах из



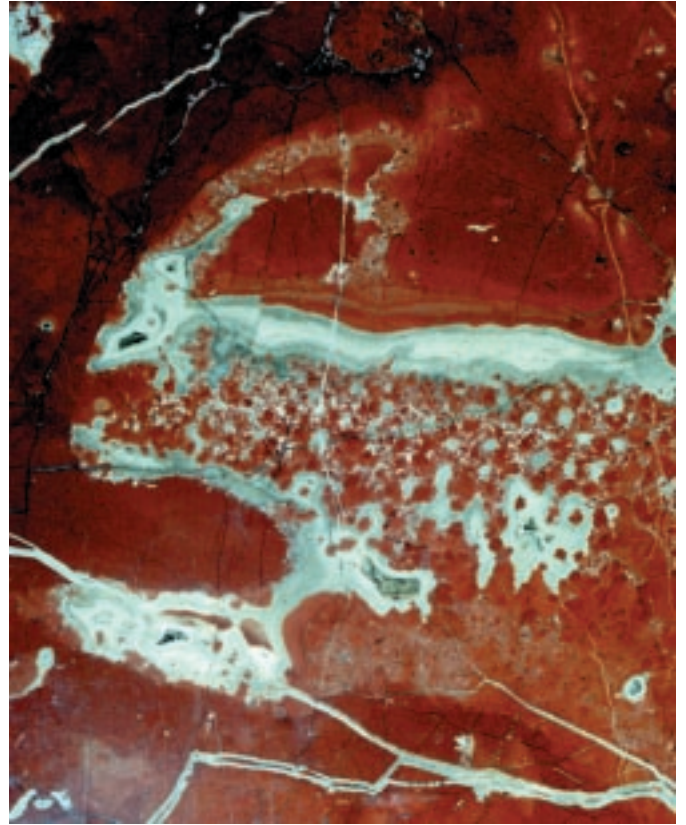
*Рис. 15
Раковина аммонита в красно-коричневом юрском мраморизованном известняке месторождения Салиети. Станция «Добрынинская»*



РАДОСТИ ЖИЗНИ

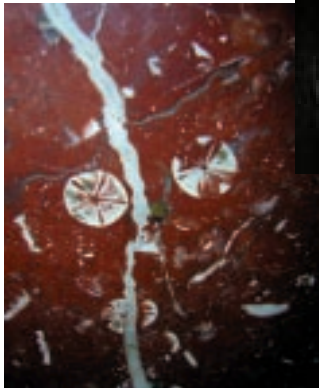


*16
Остатки раковины, похожей на ортоцератита, в том же мраморизованном известняке*



*18
Губки в том же известняке*

*17
Членики морских лилий в том же известняке*



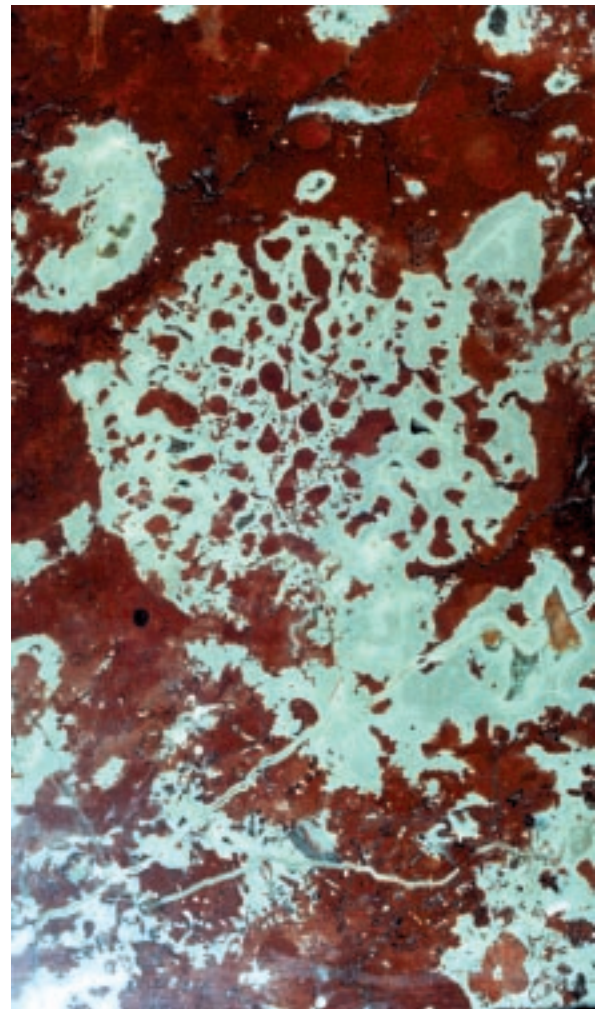
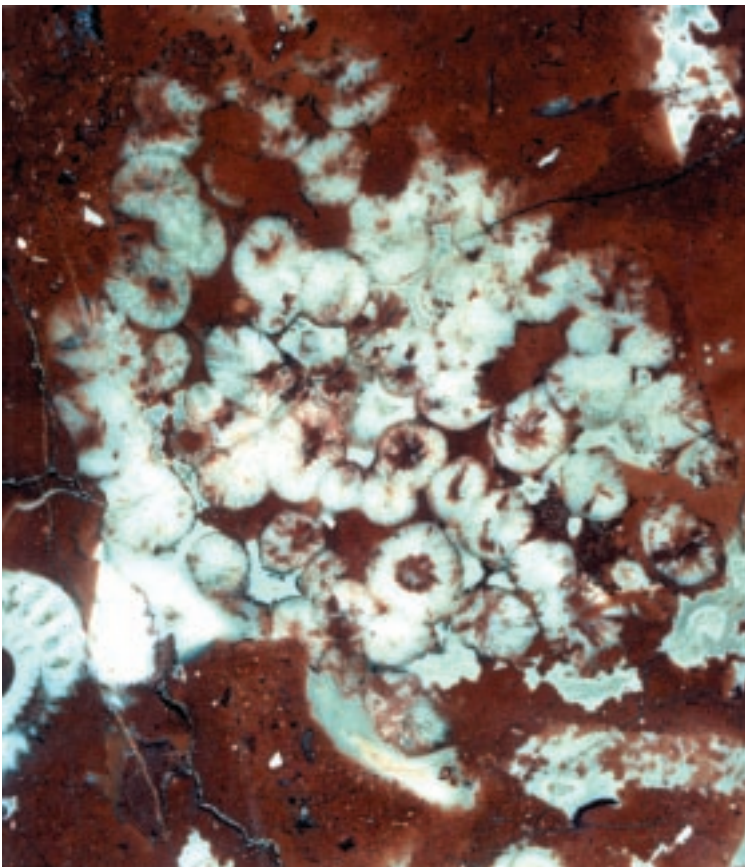
хрупких пород такие швы можно спутать с трещинами. Есть несколько теорий их образования. Наиболее признанная такая: стилолиты возникают в результате растворения карбонатных зерен под давлением. При этом нерастворимые примеси — глинистые частицы, обломочные зерна минералов, оксиды железа — остаются на зубчиках стилолитов и помогают нам лучше увидеть швы. Есть теория, согласно которой стилолитовые швы — это своеобразная сейсмограмма давних землетрясений.

Большая часть станции «Добрынинская» оформлена узбекским силурийским мрамором из Газганского месторождения (рис.4). Стены путевых залов этой станции облицованы красивым красновато-коричневым мраморизованным известняком с жилками и гнездами белого карбоната и с огромным количеством остатков животных: скоплениями брахиопод и губок, кораллитами и раковинами иглокожих и головоногих (рис. 15–20). Этот мраморизованный известняк юрского возраста прибыл в метро из месторождения Салиети, расположенного в Армении. Хорошо видна витая раковина головоногого моллюска — аммонита (рис. 15). Она относительно невелика — всего 7,5 см, а раковины самых крупных аммонитов порой превышают 40 см в диа-

метре. Аммониты — вымершие родственники кальмаров, осьминогов, наутилусов. Они были хищниками и жили с девона по мел. Сначала молодой моллюск обитал в небольшой камере, по мере того как рос, отстраивал следующую, затем еще одну и так далее. Камеры разделялись перегородками с гофрированным краем. Головоноее находилось в последней, жилой камере, а остальные были наполнены газом или жидкостью. Все камеры соединялись сифоном, который позволял регулировать количество газа в камерах, меняя плавучесть.

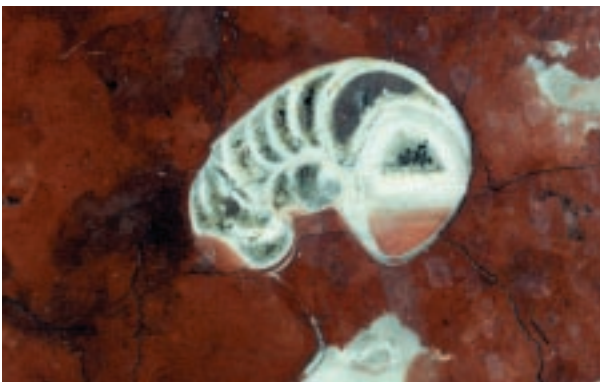
На другой плите также видны остатки головоногого моллюска, похожего на ортоцератита. У них раковина также состояла из камер, но имела форму цилиндра с камерами, параллельными основанию (рис. 16). Однако в юрское время ортоцератиты уже не встречались.

На многих плитах белеют остатки иглокожих — лилий, морских ежей.



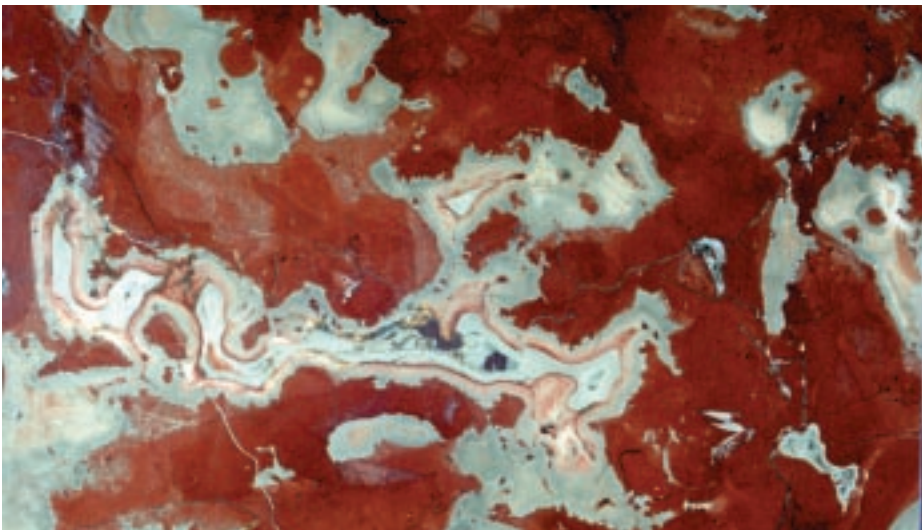
19
Колония кораллов
в том же известняке

20
Раковины брахиопод, частично замещенные
более поздним карбонатным материалом



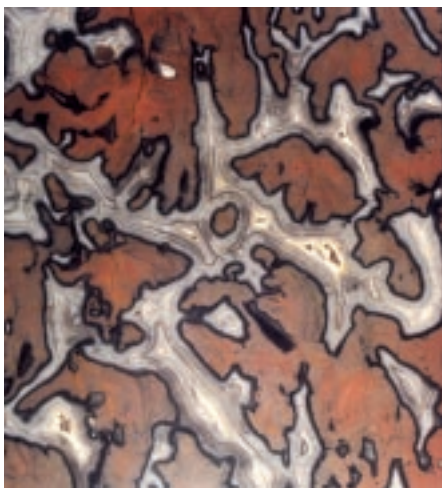
21
Остатки раковин аммонитов в таком же юрском
мраморизованном известняке Салиетского месторождения. Станция
«Краснопресненская»

22
Заполнение пустот и трещин в красно-коричневом юрском мраморе месторождения Салиети. Станция «Краснопресненская»



Скелет морских лилий (криноидей) состоит из чашечки, от которой отходят руки (брахиолы) и стебель, прикрепляющий ее ко дну. Рот животного находится в чашечке. И стебель, и брахиолы сложены подвижно соединенными члениками. Внутри стебля проходит канал, имеющий в разрезе пятиугольную форму от пятиугольника до узколучевой звезды. Ось симметрии пятого порядка можно разглядеть на снимке (рис. 17). Скелет их внутренний — снаружи он был покрыт оболочкой. После смерти животного скелет обычно распадался на элементы, но иногда палеонтологам удается найти и целые экземпляры. Жили они в неглубоких морях с нормальной соленостью, где образовывали заросли.

На некоторых плитах обнаруживаются остатки губок (рис. 18). Это примитивные многоклеточные одиночные и колониальные животные, живущие на дне моря, как правило, прикрепленные. Пищу они получают с током воды, а так как у них нет обособленных органов, то их тело пронизано каналами для ирригации. Минеральный скелет губок состоит из разоб- щенных или сросшихся иголок — спикул, которые могут состоять из крем-



23
Концентрически зональные, полосчатые заполнения пустот в юрских мраморизованных известняках Молитского месторождения. Станция «Речной вокзал»

незема (у кремневых губок) или из карбоната кальция (у известковых губок).

На рисунке 19 перед нами предстает колония кораллов, а на рисунке 20 — скопление брахиопод (плеченогих). Это фильтраторы, похожие на двустворок. Но брахиоподы не относятся к типу моллюсков, а образуют самостоятельный тип животных. Брюшная и спинная створки раковин имеют разную форму, и в отличие от большинства двустворок плоскость симметрии у брахиопод лежит не между створками, а перпендикулярна им. В брюшной створке есть отверстие, откуда выходила нога для прикрепления к грунту.

Мраморизованные известняки из Салиети с остатками аммонитов, мшанок, губок, брахиопод можно увидеть и на «Краснопресненской» (рис. 21). Известняк был пронизан массой трещин, циркулирующие воды растворяли его, в нем возникало много каверн — пустот, полостей, затем воды переотлагали карбонат на стенках трещин и пустот, постепенно заполняя их. Концентрически зональное строение материала, заполняющего пустоты, и полосчатое заполнение трещин хорошо видны на плитах (рис. 22). Кое-где обнаруживаются полости, не успевшие зарости или заполненные мелкими кристалликами пирита. Присутствие пирита, а также нередко появляющаяся на периферии или в центре жил и пустот красная или розовая окраска говорят о том, что растворы переносили и железо.

На «Баррикадной» можно увидеть самые древние в метро карбонатные

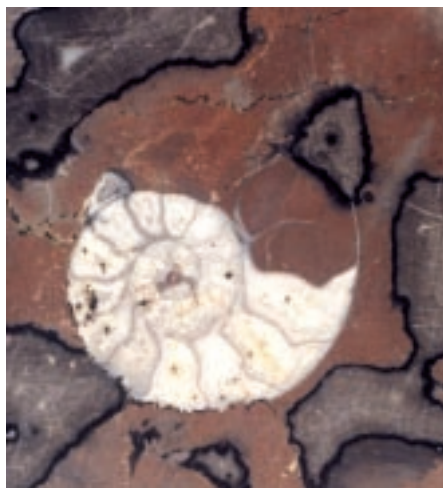


Рис. 25
Остатки раковины, похожей на ортоцератита, и секрети в том же известняке. Станция «Речной вокзал»

породы — полосчатые красноватые мраморы и кальцифилы докембрийского возраста из месторождения Буровщина в Прибайкалье (рис. 10).

Колонны станции «Речной вокзал» облицованы темно-коричневым, местами охристо-коричневым мрамором с пустотами и трещинами, заполненными материалом (рис. 23). Нередко в центральных частях бывших полостей обнаруживается пирит. Это мраморизованный известняк нижнеюрского возраста из Молитского месторождения в Грузии. Известняк содержит многочисленные фаунистические остатки. На рисунке 24 хорошо видна раковина аммонита, а на рисунке 25 — похожая на ортоцератита.

Остатки древних животных можно найти и в подмосковных известняках каменноугольного периода — тех самых, что дали Москве название «белокаменная». Он использован для украшения наружных вестибюлей станции «Октябрьская кольцевая» (рис. 26).

24

Раковина аммонита в таком же известняке. Станция «Речной вокзал»

26

Одиночный коралл из каменноугольных известняков Подмосковья. Станция «Октябрьская кольцевая»



РАДОСТИ ЖИЗНИ

На этой небольшой экскурсии мы смогли познакомиться с различными карбонатными горными породами, содержащими остатки древних животных, и с некоторыми процессами их формирования и последующего изменения. Магматические и силикатные метаморфические породы остались за пределами экскурсионного маршрута, но они стоят того, чтобы вернуться к ним в другой раз.

Автор выражает благодарность замечательному знатоку камня, Н.Л.Цупке за консультации по месторождениям облицовочного камня, использованного в Московском метрополитене; С.А.Царевой, начальнику отдела по связям с общественностью и СМИ Московского метрополитена, за помощь в организации съемки и внимание в ходе работы; М.Б.Бурзину за консультации по палеонтологии.

Что еще можно почитать о геологических объектах московского метро

Спиридонов А.М., Егоров В.Л. Декоративный камень в оформлении Московского метрополитена. — 27 МГК. Путеводитель экскурсии 3-В. М.: 1984.
Звягинцева Л.И., Викторов А.М. Белый камень Подмосковья. М.: Недра, 1970.
Зискинд М. С. Декоративно-облицовочные камни. Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1989.
Митрофанов Г.К., Шпанов И.А. Облицовочные и поделочные камни СССР. М.: 1970.
Московский метрополитен имени В.И.Ленина. Методическое пособие к обзорной экскурсии. М.: 1976.
Облицовочные камни. М.: Недра, 1974.

Александра Горяшко

Возрождение живого

Являясь подлинным искусством, а не ремеслом простого лишь набивания чучел, таксидермические работы требуют целого ряда качеств или свойств: интереса и любви к природе, наблюдательности; художественного дарования, способности улавливания изяществ и своеобразия животных обликов, линий, контуров; технической сноровки при работе с самыми разными материалами; отсутствия брезгливости; исключительного терпения; абсолютной добросовестности — чучело белки можно сделать в 2 часа и в 10 часов, но первое станет достоянием моли и кожедодов в течение ближайших месяцев, а второе переживет столетие

А.Ф.Котс

Таксидермии (от греческих *taxis* — приготовление, обработка и *derma* — кожа, шкура) — профессии, которой посвящены столь проникновенные строки, в нашей стране официально не существует. Ни одно учебное заведение России не выпускает таксидермистов, мастерство это передается из рук в руки. Нет даже единой точки зрения на то, что же это такое — грубое ремесленничество или высокое искусство. Людей, занимающихся изготовлением чучел, крайне мало, а настоящих мастеров — считанные единицы.

Однако совершенно очевидно, что профессия эта не только существует, но и ведет свое начало с древнейших времен, ведь первые приемы обработки звериных шкур осваивали еще первобытные люди. Элементы таксидермии наверняка использовали шаманы и колдуны, раз уж непременным атрибутом ритуалов были звериные головы, хвосты и лапы. Древние египтяне изготавливали чучела домашних животных, чтобы те отправлялись в загробный мир вместе с хозяином. В залах средневековых замков висели головы убитых на охоте животных.

Великие мастера прошлого

Достоверная история отечественной таксидермической школы начинается с имени Ф.К.Лоренца. Федор Карлович Лоренц (1842–1909) был человеком выдающимся во многих отношениях. Его формальное образование ограничивалось тремя классами — он окончил ремесленное училище. Однако этот человек стал крупным зоологом, автором научных монографий и многочисленных статей, посвященных птицам, членом трех Императорских научных обществ. Именно он впервые описал степного тертера, северокавказского, талышского и туркестанского фазанов.

Хорошо известный в профессиональных кругах как тонкий наблюдательный орнитолог, знаток куриных, гораздо

более широкую известность Лоренц получил как таксидермист. «Возможно, что знакомству с первыми элементарными приемами в набивке чучел Лоренц был обязан указаниям какого-нибудь любителя. Но, принимая во внимание, что среди профессиональных препараторов Федор Карлович... не имел себе равных даже за границей, приходится признать, что совершенством, которого он достиг в препараторском искусстве, Лоренц обязан был всецело самому себе — редкому сочетанию врожденной наблюдательности и художе-



Фото А. В. Алтухова

Зяц-русак. Экспозиция Зоомузея МГУ.
Работа Ф.К.Лоренца

Две харзы нападают на косулю.
Экспозиция Зоомузея МГУ.
Работа Н.К.Назьмова



Фото А. В. Алтухова



Фото М. В. Калякина

Изготовление чучела индийского слона в ангаре, представляющем собой таксидермическую мастерскую Парижского музея естественной истории



*Экспедиционные сборы
птиц Вьетнама —
материал для работы
таксидермистов
Зоо музея МГУ*



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ственного дарования», — писал о нем основатель Государственного Дарвиновского музея профессор А.Ф.Котс.

Начав с попыток сохранить свои охотничьи трофеи, Лоренц вскоре основал коммерческую таксидермическую мастерскую, которая стала лучшей в России и приобрела всемирную известность. Продукция фирмы Лоренца — это множество чучел глухарей, куропаток, хищных птиц, белок, зайцев и медведей, которые пополняли биологические музеи России и украшали частные коллекции. Некоторые из этих работ до сих пор можно увидеть в Дарвиновском музее и Зоологическом музее МГУ.

Однако успех Лоренца-таксидермиста был бы невозможен, если бы не было Лоренца-натуралиста. Его пример убедительнее любых рассуждений доказывает, как обогащают друг друга зоология и таксидермия. Научные экскурсии, постоянное внимательное изучение птиц в природе давало Лоренцу-таксидермисту знания, совершенно необходимые для того, чтобы чучело выглядело «живым». С другой стороны, таксидермические занятия предоставляли массу интересных возможностей Лоренцу-ученому, и он не преминул ими воспользоваться.

Одна из самых интересных научных работ Лоренца — «О выродах тетерева

*Токующий самец дрофы.
Экспозиция Зоо музея МГУ.
Работа Ф.К.Лоренца*



Фото Д.Л.Иванова

вов», изданная в виде атласа в 1910 году, — стала возможной только благодаря таксидермической деятельности автора. В течение многих лет из сотен тысяч тетеревиных птиц, попадавших в его мастерскую и на рынки Москвы, Лоренц отбирал экземпляры с различными отклонениями в морфологии (выродков), а также птиц, представлявших собой помеси разных видов (ублюдков). Из отобранных птиц изготавливали чучела, которые затем фотографировали, а снимки раскрашивали. Так был создан уникальный атлас.

Тетерева Лоренца послужили материалом для эволюционных исследований А.С. и Г.С.Раутианов, изучавших действие стабилизирующего отбора. Да и вообще, сборы Лоренца не раз служили науке. «Все представлявшее научный интерес им предлагалось прежде всего Московскому университету, московским зоологам, отчасти Зоологическому музею Академии наук... Равным образом Ф.К. с удивительной готовностью работал на провинциальные естественно-исторические музеи» — писал академик М.А. Мензбир, патриарх отечественной орнитологии.

Еще одна великая заслуга Лоренца — это его ученики. К их числу можно отнести основателя Государственного Дарвиновского музея, доктора биологических наук, профессора Александра Федоровича Котса, который и сам был талантливым таксидермистом. Начав заниматься препаратным искусством в двенадцать лет, к окончанию гимназии А.Ф.Котс уже вполне овладел мастерством таксидермиста, о чем свидетельствуют полученные им награды — Малая серебряная (1896) и Большая серебряная (1899) медали от Императорского Русского общества акклиматизации животных и растений за представленные на выставках чучела птиц собственного изготовления.

Позже он познакомился с Ф.К.Лоренцом; их знакомство и дружба сыграли большую роль в создании уникального музея. По замыслу А.Ф.Котса, музейная экспозиция должна была стать не

только научной, но и зрелищной, а потому для будущего музея он не просто собирал зоологические коллекции, но и искал лучших мастеров для обработки экспонатов. «Решающим моментом для создания Дарвиновского музея было само наличие в Москве талантливых таксидермистов и художников», — писал Котс.

Имена талантливых художников-анималистов, работавших с Котсом, широко известны. Это В.А.Ватагин, К.Х.Флеров, А.Н.Комаров, Н.Н.Кондаков, В.Я.Трофимов. А кто же были те талантливые таксидермисты, о которых пишет создатель музея? «Без Лоренца и его фирмы не было бы самого талантливого его ученика, неизмеримо превосшедшего его по мастерству, — Филиппа Евтихевича Федулова, создателя громадного большинства всех препаратов Дарвиновского музея. Если бы не было Федулова — не было бы и музея», — отмечал Котс.

В семье Федуловых было шестеро детей. Двое старших сыновей занялись скорняжным делом, и профессия привела их в мастерскую Лоренца. Приобщившись к препаратному искусству, они потянули за собой остальных. Так в Москве возникло «Федуловское племя» талантливых таксидермистов, усердием и дарованием которых были созданы сотни замечательных экспонатов для биологических музеев России. Самым талантливым из них был Филипп, ставший, по выражению Котса, «подлинным Себастьяном Бахом в этой области».

В 1914 году вместе с Филиппом Евтихевичем в музей начал работать его племянник Дмитрий Яковлевич Федулов, также ученик мастерской Лоренца. Проработав в музее более полувека, он создал множество чучел самых различных животных, но особо прославился в области «филигранной» таксидермии, овладев искусством изготовления чучел самых миниатюрных птиц — колибри.

Как они это делали

Работа таксидермиста, если не считать задачи увековечения охотничьих трофеев, используется практически только в биологии. И здесь есть две сферы. Первая — изготовление различных препаратов для учебной работы. Их тре-



Фото А. Михалева

*Занятия кружка препараторов
ведет его руководитель
Владимир Николаевич Попов*

буется достаточно много, но повышенных художественных требований к ним обычно не предъявляют. Вторая — изготовление музейных экспонатов. Их, естественно, нужно меньше, но требования к ним очень высоки. Еще по замыслу А.Ф.Котса, чучела животных должны были оформляться как художественные произведения, и решающая роль в этом всегда оставалась за таксидермией. От качества чучел, от того, насколько точно и правдиво отражают они объективную реальность, в значительной степени зависит не только эстетическое, но и педагогическое воздействие экспозиции. Неудивительно, что хорошие таксидермисты в музеях — на вес золота.

Котс писал: «Пусть для памяти миллионов будущих восторженных и благодарных посетителей музея, созерцающих итоги почти полувековой работы... орденоснца-препаратора Ф.Е.Федулова, останутся сокрытыми усилия и жертвы, что стояли некогда за этим служением родной культуре и родной стране». Однако наша задача состоит как раз в том, чтобы узнать об «усилиях», и хорошо, что сам же Котс весьма помог в этом, оставив «перечень работ, единолично выполняемых Ф.Федуловым в его мастерской:

*Волк.
Экспозиция Зоомузея МГУ.
Работа Ф.К.Лоренца*



Фото А.В.Алтухова

1. Препараторские — съемка шкур с животных.

2. Сырейные — кваска и дубление шкур.

3. Кузнечные — сооружение металлических станков для крупных чучел.

4. Столярно-плотничные — изготовление деревянных манекенов для крупных чучел.

5. Резные по кости и дереву — изготовление искусственных звериных черепов и зубов к ним.

6. Скорняжно-прошивные — сшивание звериных шкур.

7. Малярно-москательные — изготовление мастик и лаков, варка растворов мышьяка для протравки экспонатов.

8. Лепные и муляжные — реконструирование мягких тканей на звериных черепахах или конечностях при имитации природной мускулатуры.

9. Собственно таксидермические — набивка чучел.

10. Декоративные — отделка постаментов и подставок для чучел».

Федуловы работали старым традиционным методом накрутки. Метод этот включает в себя несколько этапов. Сначала сооружают каркас из проволоки и костей скелета; потом из стружки, соломы или пакли изготавливают манекен по каркасу туловища, конечностей и головы; после чего на манекен натягивают шкуру и зашивают ее. А чтобы хоть в малой степени представить себе грандиозность такого труда, не поленитесь сходить в Дарвиновский музей и посмотреть на изготовленные Федуловыми чучела слонов (африканского и индийского).

Таксидермия — профессия весьма консервативная. Со времен Федулова и Котса в ней изменилось немного. Ученый секретарь Зоомузея МГУ М.Калякин рассказывает, как наблюдал за изготовлением чучела слона в Парижском музее уже в наше время: «Весь слон был покрыт тысячами булавонок, которыми делали все складочки, морщинки кожи, пока она мягкая». Таксидермисту по-прежнему необходимо хорошее знание анатомии, биологии и экологии животных, владение методами скульптурной лепки и формовки, точное знание физико-химических свойств материалов, используемых в работе, наличие художественного вкуса и чутья. При отсутствии учебных заведений и при том, сколь многих знаний, навыков и талантов требует эта профессия, удивительно, что таксидермисты вообще не перевелись.

Современная таксидермия

И все-таки, несмотря на бесчисленные сложности, таксидермия по-прежнему существует и в некоторых случаях даже процветает, поскольку востребована. Неизменным остается спрос на таксидермистов в музеях, весьма возрос он и у охотников. Будучи талантливым

мастером и специализируясь на изготовлении чучел охотничьих трофеев, сегодня можно неплохо зарабатывать.

При этом современные таксидермисты, как и их предшественники, приходят в профессию самоучкой. Один из самых известных российских специалистов сегодня — Владимир Сухарев — с детства интересовался птицами, наблюдал за их жизнью. «Когда отец приносил с охоты селезней, я любовался их оперением и жалел, что такая красота пропадает. Мне кажется, что именно тогда, когда я оценил красоту животного мира и одновременно увлекся лепкой, во мне и родился будущий таксидермист», — вспоминает он.

Дальше была работа лаборантом в заповеднике, потом — в таксидермическом отделе Зоологического музея в Ленинграде. «Я использовал любую возможность, чтобы чему-то научиться. Что-то мне показывали люди, с которыми я работал, опытные мастера своего дела. Что-то я сам подсматривал, наблюдая за их работой. Исправлял свои ошибки, размышлял над тем, как сделать чучело лучше. Читал, хотя учебников по таксидермии на русском было очень мало. Тонкостям технологического процесса меня никто не учил — до многого мне приходилось доходить самому».

Между тем занятия таксидермией — вовсе не национальная забава отдельных российских самоучек: на Западе это дело поставлено совсем иначе и представляет собой процветающую отрасль бизнеса. В одних только Соединенных Штатах в ней задействовано 70–75 тысяч человек. Там существуют свои профессиональные объединения, издаются журналы, проводятся творческие конкурсы, открыты школы, где обучают специальности.

Хотя технология изготовления чучел принципиально ничем не отличается от российской, живется западному таксидермисту существенно легче. Коммерческие таксидермические мастерские работают на материале, который предоставляют охотники, желающие увековечить свои трофеи. Приносит, скажем, охотник в таксидермическую мастерскую шкуру лисицы и просит изготовить чучело. Все, что от него требуется, — сказать, какую позу должна принять его лисица, или выбрать вариант по каталогу, в котором эти лисицы изображены в самых разных позах.

Мастер тоже не очень утруждает себя, — он просто заказывает нужный манекен из каталога на специальном заводе. Там же, на заводе, изготавливают и все необходимые «аксессуары» — глаза, уши и когти для чучела. Одновременно таксидермист отправляет шкуру лисицы на меховую фабрику для выделки. В результате он получает уже готовый, анатомически безупречный манекен, на который ему остается только посадить профессионально выделанную шкуру.



*Изготовление
чучел рыб
и земноводных —
первые шаги
в искусстве
таксидермии*



*Саша — самая юная
в кружке
зоопрепараторов,
ей 11 лет.
Но чучело кедровки
ей удалось прекрасно*



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Среди зарубежных таксидермистов регулярно проводятся соревнования. Самые крупные и престижные из них — чемпионат Европы, чемпионат США и чемпионат мира. Участники соревнований выставляют свои работы в номинациях от «Новичок» до «Мастер». Требования судей касаются в первую очередь степени сходства чучела с живым образцом. Они оценивают анатомию манекена, правильность посадки шкуры, восполнение всех голых участков кожи.

Дело в том, что после выделки шкуры ее голые участки (веки, ноздри, губы и т. п.) высыхают и теряют свой первоначальный «живой» вид или этих деталей вообще не остается. Таксидермист должен их восполнить, то есть восстановить, — причем так, чтобы никто не заметил подмены. Умение восполнить голые участки — один из показателей мастерства. Судьи на соревнованиях тщательно осматривают каждый такой участок. Они, как отоларингологи, осматривают ушную раковину с фонариком, проверяют правильность изготовления третьего века (мигательной перепонки) и даже смотрят, увлажнено ли веко слезой.

Зачем таксидермия детям

Некоторые явления существуют в этом мире совершенно незаметно, не привлекая внимания большинства. Такова таксидермия. Больше двадцати лет назад я ходила в кружок зоопрепараторов во Дворце пионеров на Ленинских горах. Таксидермист и зоопрепаратор — одно и то же, просто кружок назвали словом, более понятным детям.

Таксидермистом я не стала, но и сейчас отлично помню, как сложно было, не повредив, снять шкуру, как трудно было гнуть проволоочный каркас, как пахла сырая глина, которой мы обмазывали изнутри шкурки рыб и земноводных. И как гордилась я своим первым произведением — двумя саламандрами, которыми украсила стену над кроватью к полному ужасу домашних.

Неожиданно оказалось, что кружок зоопрепараторов по-прежнему существует, хотя за прошедшие 20 лет в стране изменилось решительно все.

Во все времена материал для кружка можно было найти прямо на месте. В здании Дворца пионеров на Ленин-

ских горах (ныне Дворец творчества детей и юношества на Воробьевых горах) множество застекленных переходов, и во время полета о них разбивается много птиц. Правда, раньше материал для работы кружковцев покупали еще и у Медучпособия — организации, которая заботилась о том, чтобы у школ и институтов всегда были препараты и прочие материалы для уроков биологии, а теперь вся надежда на охотников, бывших кружковцев.

И все-таки на первый взгляд кружок не изменился ни капли. Прежними остались и запах формалина, и коробки с тушками, и даже столы со стульями. Нынешний руководитель кружка, В.Н.Попов, учился препараторскому искусству у того же А.Л.Кравецкого, который когда-то учил меня. И еще мне показалось, что, как и 20 лет назад, этот кружок, несмотря на свое скромное название, остался одним из самых интересных среди всего многообразия, предлагаемого отделом экологии.

Дело даже не в том, что здесь, кроме классических таксидермических работ (изготовления чучел), учат делать учебные препараты, микропрепараты и энтомологические коллекции. Практические занятия в кружке сочетаются с лекционным курсом по зоологии и систематике, с экспедициями в Крым, на Кавказ, на Ямал, с многолетней работой в Приокско-Террасном заповеднике. Однако самое главное здесь то, что, занимаясь в кружке, можно действительно приблизиться к тайнам природы — больше чем где бы то ни было.

Об этом говорят и сами кружковцы: «Хочется узнать, что внутри, познать саму природу, узнать строение. Учебники — это учебники, а здесь можно потрогать». При любом количестве и качестве современных учебных пособий это «потрогать» оказывается действительно крайне важным. Ведь можно десятки раз прочитать в учебнике, например, о процессе размножения у лягушки и благополучно забыть прочитанное. Но когда ребята своими глазами видят, как выглядит лягушачья икра внутри лягушки, а заодно узнают, как изменяется эта икра, попадая в воду, забыть это уже невозможно. Решая совершенно механическую на первый взгляд задачу по изготовлению проволоочного каркаса для лапы тушканчика,

они навсегда запоминают, как удивительно устроена эта лапа с длинной стопой, обеспечивающей тушканчику прыгучесть.

Таксидермию невозможно упростить для детей. Совершенно так же, как и в работе взрослых мастеров, ребятам требуются огромное терпение, внимание и усидчивость, художественные способности и биологические знания. Совершенно так же им необходимы навыки работы самыми разнообразными инструментами — от пинцета, скальпеля, маникюрных ножниц и нитки с иглой до плоскогубцев и молотка, пилы и дрели. Так же как и работы взрослых мастеров, их произведения пользуются спросом: готовые чучела относят в школьные кабинеты биологии, отдают в другие биологические кружки.

За несколько десятилетий существования этого удивительного кружка через него прошла не одна сотня детей. Из них, по оценке В.Н.Попова, не больше десяти человек могут сделать хорошее чучело, но ведь здесь и не ставят задачу выпускать профессиональных таксидермистов. Гораздо важнее другое: в кружке занимаются ребята, которые по-настоящему любят живое и очень серьезно относятся к будущей профессии. Это те, кто хотят стать биологами, ветеринарами, хирургами, — и большинстве своем они действительно становятся профессионалами в избранной области.

Это конечно же не случайно. Обучаясь таксидермии, ребята оказываются в уникальном положении, в чем-то схожем с положением первых натуралистов. Здесь быстро развеивается иллюзия, будто мир изучен, знаком и скучен. Каждая новая работа, будь то рыба, птица или ящерица, открывает перед ребенком неизведанный мир, порождает множество вопросов, дарит огромное количество знаний, а еще — неизбывное изумление тонкостью устройства и красотой каждого живого существа, желание ее сохранить.

*Цветные фотографии предоставлены
ученым секретарем Зоомузея МГУ
Михаилом Калякиным*

В.П.Эфроимсон



Синдром убийства королей и президентов

Окончание.
Начало — в № 10, 2004

Опыт мировой истории ясно демонстрирует, какую роль могут играть в ней параноидальные личности* со своего рода геростратовым комплексом или стремлением отомстить обществу за свои личные неудачи. Так называемый синдром убийства королей и президен-

* Пояснение терминов, относящихся к сфере психиатрии, подробно даны нами в предыдущем номере — в первой части этой публикации. (Примеч. ред.)

тов особенно показателен в этом отношении.

Как оказалось, почти у всех лиц, покушавшихся (успешно или безуспешно, но с безусловным наличием состава преступления) на жизнь президентов США, были совершенно объективные, бесспорные признаки психоза, предшествовавшие акции.

Значит, это — психические больные, которые своими деяниями оказывают

влияние на ход мировой истории. Пожалуй, ярче всего подобное проявилось в убийстве Авраама Линкольна и обоих Кеннеди, хотя таких акций было множество. Увы, демократическое общество, как выяснилось, бессильно и против политических убийств, и против гангстерства, и против террора.

Итак, «цареубийцы». За период с 1800-го по 1900 год (то есть за весь XIX век) насчитано 197 покушений на особо высокопоставленных лиц. Объек-



Художник В. Камаев

тами были 155 человек (на некоторых покушались неоднократно), из которых 89 убиты. Среди них: 9 президентов, 2 короля, 1 император, 1 императрица, 2 великих князя, 1 султан и 1 шах. И это всего за одно столетие.

Во всех этих случаях убийцы шли на смерть, не думая ни о личной выгоде, ни о мести. Начнем с убийства герцога Беррийского в 1820 году Лу-велем, учеником кожевника, яростным бонапартистом: он шесть лет следил

В этом номере мы заканчиваем представление серии книг выдающегося генетика современности Владимира Павловича Эфроимсона (1908–1989), которые недавно, одна за другой, вышли в Москве в издательстве «Тайдекс Ко» (Библиотека журнала «Экология и жизнь», серия «Устройство мира»): «Генетика гениальности», «Педагогическая генетика», «Генетика этики и эстетики».

Публикуемая ниже статья (в сокращении) — извлечение из книги «Генетика этики и эстетики», глава, название которой сегодня может показаться слишком литературным. Увы, оно слишком медицинское. А написано это было более тридцати лет назад, когда мало кто думал о всемирном разгуле терроризма.



КНИГИ

за жертвой, выискивая удобный случай, и наконец ему удалось всадить нож в грудь наследнику Бурбонов. Здесь налицо чисто политический мотив.

Однако нередко основная цель покушения — геростратовское стремление к славе. Таковы, например, покушения: Хэдфильда на английского короля Георга III (1800), Манкоу на короля Альфонса Испанского (1878), Франсуа на французского президента Ф. Фора (1896). Во всех этих случаях речь идет о психопатах-кверулянтах, постоянно ссорящихся, жалующихся и стремящихся не столько к убийству, как видно из полной бесцельности и неподготовленности этих акций, сколько к славе. Многие из подобных «цареубийц» действительно психические больные. Так, некая дама Никольсон пытается убить Георга III, потому что английская корона должна принадлежать ей (1882); Маклин покушается на королеву Викторию (1882), потому что его, Маклина, ненавидит английский народ; Беллингхем стреляет и убивает лорда-казначей С. Парсиваля за отказ министерства удовлетворить какие-то его претензии; аббат Верже убивает архиепископа Сибура (1857) из протеста против учения о непорочном зачатии и безбрачии духовенства (в этом последнем случае наследственный характер помешательства ясен, потому что мать и брат преступника ранее покончили с собой). В психиатрические лечебницы были помещены: Оксфорд, пытавшийся убить королеву Викторию (1840) и Зефелоге, стрелявший в прусского короля Фридриха-Вильгельма IV (1850). Психически больными оказались Пассананте, пытавшийся заколоть итальянского короля Гумберта (1878), и Казерно, убивший президента Франции Сади Карно (1894).

Это далеко не всё, если о патологии. Штепсу, пытавшемуся кухонным ножом убить Наполеона, являлся в видении сам Бог, ну а еще задолго до покушения родные считали его психически больным. Таким же был Кульман, стре-

лявший в Бисмарка, а Гедель, бродяга, вор и нищий, перед покушением на императора Вильгельма заказал множество своих фотографий в расчете на будущий интерес к его личности. Дамьен, тоже бродяга, воришка, слегка поранил перочинным ножом всем ненавистного Людовика XV (1757), надеясь таким образом стать популярным, но этот психопат расплатился за свою выходку трехчасовой казнью. Подобных примеров — масса.

28 июля 1835 года на бульваре Тампль в Париже взорвалась адская машина, ранившая короля Луи Филиппа, множество присутствующих и самого покушавшегося. Установил адскую машину некто Фиески, сын корсиканского бандита, ставший в Париже нищим и полицейским шпионом. Он был в восторге, читая в газетах описание события, и наслаждался своей ролью цареубийцы. Вскрытие обнаружило у него четкие аномалии строения мозга.

Луччени, убийца императрицы Елизаветы Австрийской (1898), жены императора Франца-Иосифа, вырос в воспитательном доме, был бродягой, нищенствовал, пытался стать чиновником, подал прошение итальянским властям о получении какой-то службы, но, так и не дождавшись ответа, сделался анархистом. По его словам: «Я хотел убить какую-нибудь высокопоставленную личность и так отомстить за свою жизнь». Его импульсивность проявилась, в частности, в попытке покушения на директора тюрьмы, в которую он попал после убийства императрицы. Повторяем, подобных примеров слишком много, чтобы не сделать очевидного вывода.

Далее — примеры убийств и покушений на основе анархических убеждений. Группа таких личностей психически разнородна, но в целом у убийц, как им кажется, по политическим мотивам есть нечто общее: они частично невменяемые, неуравновешенные — неудачники, скитальцы, кверулянты, не



Демократическое общество, как выяснилось, бессильно и против политических убийств, и против гангстерства, и против террора.

имеющие ни квалификации, ни постоянной профессии, ни семьи; импульсивные, самолюбивые и чрезвычайно тщеславные личности. Как правило, речь идет об отщепенцах-одиночках, среди которых немало параноиков, для которых идея (сверхценная) — всё, а жизнь — дело десятое или вовсе ничто.

Сюда же примыкает тип религиозного фанатика, рассчитывающего получить воздаяние на небе за убийство. Хотя и на земле тоже. Вероятно, вовсе не все 18 человек, покушавшихся на жизнь Генриха IV, были психически ненормальны: кое-кого из них прельщало вполне материальное, то есть испанское золото. Однако своей цели в деле убийства Генриха добился Равальяк, которому являлись видения. Религиозно-мистические мотивы побудили Фельтона убить герцога Бекингемского (1628), Польтро де Мере — герцога Гиза (1563); католик Бальтазар Жерар убил Вильгельма Оранского (Молчаливого), доминиканец Жак Клеман убил Генриха III. Религиозный фанатизм, конечно, имел место, но в большинстве случаев здесь психоз отсутствовал...*

Между рядовыми уголовными преступниками и, если вспомнить Достоевского, бесами стоит группа, малоличная, но очень информативная.

В восьми из девяти случаев покушений на президентов или кандидатов в президенты США покушавшиеся были клиническими параноиками. Лоуренс, пытавшийся застрелить президента Эндрю Джексона в 1835 году, как выяснилось, сын психического больного, а сам страдал «хронической монотимией», что соответствует параноидной форме шизофрении. Он считал себя то Ричардом III, то каким-либо другим историческим лицом. Далее: Джон Уилкс Бут, убийца Авраама Линкольна, перед входом в театр, где находился президент, заявил: «Когда я уйду с этой сцены, то

стану самым знаменитым человеком в Америке». По биографическим данным, у него были вспышки параноидного психоза. Далее: У Чарльза Гито, убийцы президента Джеймса Гарфильда (1881), пятеро родственников находились в психических больницах, а сам Гито болел шизофренией. Далее: Леон Чолгош, убийца президента Мак-Кинли (1901), тоже страдал параноидной формой шизофрении...* Наконец, Ли Харви Освальд, перед тем как убить Джона Кеннеди (ноябрь 1963), покушался на жизнь генерала Эдвина Уокера (апрель 1963), но промахнулся. Судя по биографическим данным, он страдал параноидной шизофренией, что подтверждается результатами его психиатрического обследования в 13-летнем возрасте. А родившийся в Иордании Сирхан Сирхан, убийца Роберта Кеннеди (1969), явно страдал паранойей, хотя и объяснял мотивы убийства более или менее логично.

Синдром убийства президентов обогатился еще одним случаем, который ярко иллюстрирует беспомощность демократии с ее гипертрофированной защитой прав человека, а также гуманность не по адресу.

5 сентября 1975 года Лайонет Франк, дочь авиаинженера, бывшая студентка, пыталась застрелить президента США Форда, но была вовремя обезоружена охраной. За ней уже числились многочисленные аресты по обвинению в грабежах и убийствах, но она отделялась пустяковыми наказаниями. Существенно то, что эта женщина состояла в многочисленной преступной группе известного в США У.Мэнсона (его мать, проститутка, была арестована за грабежи). К 32-летнему возрасту Мэнсона его «послужной список» составлял около полусотни преступлений, а также 17 лет в колониях для малолетних и тюрьмах за ограбления, гомосексуальные насилия и прочее. Выйдя на свободу, он начал вербовать себе молодых наивных поклонниц, число которых дошло до

18; затем в его группу вошли и юноши. Мэнсон преклонялся перед Гитлером, требовал уничтожения негров и проявлял яростный антисемитизм. Когда он снова попал в тюрьму за серию новых уголовных преступлений, его группа совершила налет на оружейный магазин и успела перетащить в автофургон почти полтора ста единиц оружия, прежде чем была захвачена полицией. Банда планировала захват самолета, чтобы, ежечасно убивая по пассажиру, вытребовать Мэнсона.

Нас здесь интересует то, что: 1) бесконечная рецидивирующая преступность Мэнсона в значительной мере вызвана безрадостным детством и постоянным преступным окружением со специфическими ценностями и идеалами такой среды; 2) Мэнсону легко удавалось вовлечь молодежь в свою банду; 3) он и его поделщики отделялись пустяковыми наказаниями за самые серьезные преступления; 4) эта банда пыталась убить президента США, очевидно не боясь коллективной ответственности; 5) этот тип преступности оказался «заразным», демонстративным; 6) большинство членов этой банды продолжает оставаться на свободе — якобы за отсутствием веских доказательств виновности. (Это «отсутствие доказательств» сильно смахивает на лицемерное смягчение большей части приговоров тем 80 тысячам осужденным в ФРГ нацистским преступникам, которые успели уничтожить миллионы потенциальных свидетелей в истребительных лагерях.)

Поэтому синдром убийства королей и президентов — это проблема не столько психиатрическая (тут все ясно), сколько социальная. Проблема демократии, цивилизации.

* В данном месте редакция позволит себе выразить если не несогласие с автором, то поставить жирный знак вопроса. Кстати, всё, что читатель обнаружит ниже, подтверждает наше мнение.

* Автор приводит еще четыре аналогичных по медицинским заключениям случая покушений на президентов США. (Примеч. ред.)





Как извлечь знания из человека

Инструменты и модели

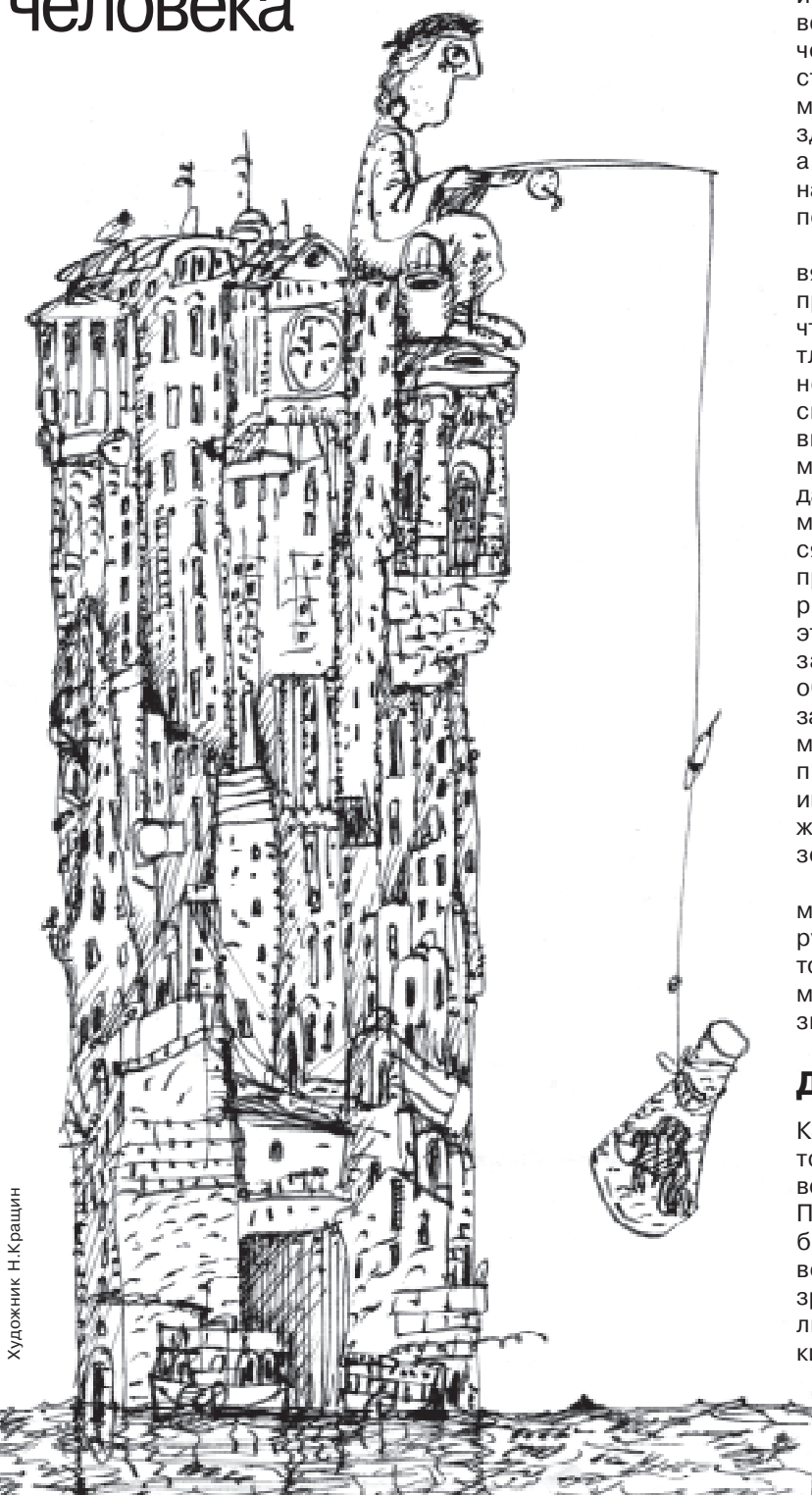
Почти все, что мы делаем с окружающим миром, мы делаем какими-то инструментами. Сами эти инструменты — тоже результат человеческой деятельности, которая, в свою очередь, осуществлялась с использованием инструментов... На протяжении всей истории шло накопление капитала — технического (инструменты) и научного (теории). Эта статья, да и весь наш журнал изготовлены с применением компьютеров и программ, которые созданы с применением компьютеров и программ, а для создания и тех, и других нужна компьютерная наука (та самая, для которой в русском языке пока нет общепринятого названия).

Один из видов инструментов — модели. Оловянные солдатики имитируют солдат, бумажные прямоугольнички — мебель при обсуждении куда что ставить. При расчете нагрева оболочки «Шаттла» и «Бурана» каждое уравнение теплопроводности для отдельного элемента — это модель, а система таких уравнений для многих элементов вместе с уравнениями теплообмена между элементами — модель более высокого уровня. Иногда модель высокого уровня можно свести к одному сложному уравнению, но при этом она делается менее наглядной, уменьшается диапазон ее применимости, и при любом изменении структуры моделируемого объекта (а привинтим-ка мы эту фиговинку не тут, а вот тут...) все надо делать заново. Об исследовании влияния структуры объекта на его работу и, естественно, об оптимизации структуры приходится забыть. Поэтому если мы все-таки хотим выяснить, что изменится от привинчивания в другом месте, модель должна имитировать структуру объекта, то есть в ней должны быть микромодели элементов и модели связей между ними.

Модель — это инструмент, и, как всякий инструмент, она и форма хранения знаний. Каждый инструмент — и эти, с изолированными ручками, и автоматический межпланетный зонд «Пионер» — применяет человек. При этом он пользуется своими знаниями. А где находятся эти знания?

Две шкатулки со знаниями

Когда мы работаем, то пользуемся инструментом, то есть применяем и чужие (в основном) знания, поглощенные в инструменте, и свои собственные. При этом знания, которые находятся в человеке, бывают нескольких типов. Во-первых, это, назовем так, научное знание. Человек может с точки зрения механики объяснить, как действовала баллистика. Во-вторых, это опыт. Историк знает, в каких ситуациях полководцы древности применяли



Художник Н. Краштин

эти баллисты, хотя и не всегда знает почему — но знает статистику: применяли. Может быть, так их учили в их военных академиях, может быть, такова была традиция, а может, поставщик баллист давал взятку — но если город осаждали, то, весьма вероятно, с участием баллист. Наконец, это интуиция исследователя — историк «носом чует», что в этой ситуации происходило то-то и то-то, хотя и не всегда может объяснить почему.

Знания разных типов в различной степени поддаются переносу в компьютер. Научное знание перенести легко, опыт — труднее, интуицию — невозможно. Эта проблема была осознана давно, и возникло целое направление в компьютерной науке — «экспертные системы». Знания экспертов хранились в программе в виде фактов и правил связывания фактов в рассуждения. Кроме того, знания, хранящиеся в экспертной системе, могут быть метазнаниями — утверждениями о способах использования и о свойствах знаний, они могут быть организованы в сложные структуры — фреймы, семантические сети... Это весьма изощренные способы представления знаний эксперта в системе, но в собственно работе системы живой эксперт не использовался. А мы хотим использовать живого эксперта и поэтому пойдем другим путем.

«Там, где твои голплиты точат мечи о скалы»

Человек должен есть, пить, одеваться. Одежду надо сшить, ткань купить, хлеб вырастить, смолотить, испечь. Военные корабли надо строить, строителей кормить, а труд их — оплачивать, налоги надо собирать, дань взимать и так далее. Записав в виде простых уравнений (физик хмыкнет — закон сохранения!) связь этих величин, мы получаем систему уравнений, которая отражает движение в государстве основных видов товаров и денег. Причем если мы говорим о давних временах, то кое-что нам известно точно (современник такой-то написал, что на рынках Афин масло оливковое стоило в такие-то годы столько-то, расписал по месяцам, сравнил с ценами в Коринфе, посетовал на таможенную инфляцию...), а кое-что известно менее надежно или просто никак. Однако обычно известен глобальный результат — государство А существовало с такого-то года по такой-то, когда было покорено государством В. Пришли завоеватели, заглянули в казну и выразились, как тот электрик из анекдота, — в казне пусто.

Написав все уравнения, мы получим модель. Введем начальные условия и начнем с каким-то шагом двигаться по времени. Хлеб и виноград растут, люди едят и пьют, строят жилье и корабли, ткнут ткань и куют мечи. На дворе — IV век до н.э., Древняя Греция в преддверии Пелопонесской войны. Модель системы древнегреческих полисов (431–404 года до н.э.) создали в ВЦ АН СССР Ю.Н. Павловский с соавторами. Параметрами были численность слоев населения, производительность труда в ремесленном и сельскохозяйственном производстве, цены, объем ввозимых и вывозимых товаров и так далее. Часть значений была известна, но многие — нет. Они подбирались так, чтобы экономическая динамика не противоречила имеющейся информации об экономике древнегреческих полисов, а также не противоречила представлениям экспертов-историков. Таким образом, человеческие знания использовались дважды. Первый раз — как элемент модели: закон сохранения — это знание, и что человеку нужны хлеб, вино, масло и хитон — тоже знания. Второй раз — при работе с моделью, когда эксперт говорил: «Нет, этого быть не могло».

Моделирование позволило установить значения многих, до того неизвестных параметров, структуру общества, некоторые цены, до этого неизвестные, потоки товаров, колебания пошлин и налогов. Но, главное, моделирование указало на причины Пелопонесской войны — вплоть до того, какие слои общества и почему выступали как «партия войны», почему была предпринята Сицилийская экспедиция, после которой поражение Афин стало неизбежным. Эффективность методики, при которой знания (интуиция) экспертов используются в работе модели, была доказана.

«Здесь вопросы задаем мы»

На протяжении работы по моделированию жизни полисов и всех последующих работ в этом направлении авторы сетовали на сложность работы с гуманитариями. Увидят уравнение — и сразу полная клиническая картина отравления: «бледная, слегка синюшная окраска кожи, холодный пот, безучастное, отсутствующее выражение лица при сохраненном сознании» и главное — «вялая, еле выраженная ответная реакция на вопросы, раздражение». Между тем свое дело знают, причем замечательно. Нет, голубчик, масло из оливок дела-

ли не так, а вот так, брал он в руки это, становился вот сюда... говорит, и причмокивает, от счастья лучится, мысленным взором Элладу и оливки созерцает. Как бы его знания в компьютер засунуть?

Проще всего — взять и спросить: скажи-ка, дядя эксперт, ведь не даром?! Только не делайте этого опыта с группой экспертов — можете не успеть отскочить. Эксперты немедленно разбиваются на две группы и с криками кидаются друг на друга. Каждый из них твердо знает, даром или не даром, есть у России особый путь или его нет, надо заниматься генной инженерией или не надо, будет расти курс доллара или не будет. Дело доходит до того, что прогнозы футурологов регулярно публикуются в виде или двух — «мнение большинства», «мнение меньшинства» — или даже трех — «оптимистический прогноз», «средний прогноз», «пессимистический прогноз». Что прикажете брать в голову простому, незамысловатому читателю? По мнению большинства, Солнце завтра взойдет в 6.00, по мнению меньшинства — в 6.06. Оптимистическая оценка ускорения свободного падения — 10 м/с^2 ... Иногда термины «оптимистический», «средний» и т. п. пытаются оправдать, заявляя, что вероятности их реализации различны и употребление этих терминов означает, что прогноз носит вероятностный характер. Но при этом сами вероятности не приводятся, и ясно почему — понятие вероятности не применимо к однократным событиям. Может быть, разные варианты прогноза получались моделированием процессов при разных начальных условиях — а при каких? Молчит публикация, не дает ответа...

Отсюда мораль — не задавайте экспертам вопросов о явлении в целом, спрашивайте о деталях. Тогда его убеждения и принципы не будут мешать ему думать и отвечать на вопросы. Эксперты, которые готовы до хрипоты отстаивать свое мнение о причинах Пелопонесской войны, быстро договариваются о том, сколько стоили хлеб и масло (неустранимые расхождения могут оставаться, но их становится меньше). Более того, именно ответы на конкретные вопросы позволяют усреднять оценки и использовать другие, более мощные методы (социология такие методы знает). Важно только не совершить довольно частую ошибку — не начать использовать экспертные оценки вместо цифр, которые можно измерить или найти в источниках. Потому что лень, потому что слова «по мнению экспертов» звучат

красивее, чем «в результате недельного поиска в архивах», а иногда и потому, что сегодня я его приглашу в эксперты и «не обижу», а завтра, ясное дело, он меня.

Но есть знания, которые в цифрах выразить вообще невозможно. Нужен живой человек.

«Если они нас, то мы — их!»

Во многих случаях сама моделируемая система включает человека. Человек решает, на что направлять инвестиции, человек решает, какие войска вводить в бой, как лечить болезнь и сколько платить сотрудникам. Поэтому модель экономики, войны, болезни и фирмы — все они должны включать в себя человека. Это и будет человеко-машинная модель. Машина будет решать уравнения, подсчитывать тонны хлеба и стали, километры атомных бомб, миллиграммы действующего начала лекарств и миллионы штук вирусов, а человек будет решать, что вводить в бой, какое лекарство принять, в сталь или хлеб вложить средства.

Человеко-машинные модели этого типа (машина решает уравнения, а человек изображает человека, принимающего решения) создавались группой под руководством Ю.Н.Павловского несколько раз. Например, для имитации процессов проектирования, производства, эксплуатации технических систем, заказчик — Минобрпро. Для имитации системы противоракетной обороны с использованием технологии «бриллиантовые камни» (поражение ракет на активном участке траектории небольшими и дешевыми ракетами), заказчик — Минобщемаш. Для имитации вооруженной борьбы на сухопутном театре военных действий, заказчик — Минобороны. В этом последнем случае модель учитывала не только перемещение войск и взаимное уничтожение войск, но и материальное обеспечение (подвоз снарядов и каши), а также информационные процессы (сбор, хранение, передачу и обработку информации о своих силах и о силах противника).

Такая система позволяет проводить оптимизацию, то есть после исследования модели можно сказать, каких войск или какого оружия нужно больше, а какого — меньше. Кроме того, трудно представить себе лучший тренажер для военных игр. При использовании человеко-машинной модели, включающей оператора, результаты становятся зависящими от подготовки человека. Так и должно быть,

и модель позволяет оценить, насколько сильна эта зависимость, можно ли за этот пульт сажать новобранца — или только контрактника, который третий год ежедневно тренируется.

Следующий пример — имитация демографических, экономических и экологических процессов в системе государств. Совместно с Государственным химико-технологическим институтом им. Д.И.Менделеева для изучения проблемы устойчивого развития была разработана математическая модель, в которой учитывались фундаментальная наука, прикладная наука, добыча природных ресурсов, производство предметов потребления, образование, здравоохранение, экологическая деятельность, информатика, производство духовных ценностей, производство вооружений. Модель была использована для разработки компьютерного комплекса, на котором может проводиться имитационная игра.

Вот более конкретная модель: развитие отношений в системе государств. Исходная система состояла из трех государств — одного, экономически развитого, другого — менее развитого, но с большей территорией, и третьего, маленького, но с ценными природными ресурсами. У каждого государства есть обычное и атомное оружие, есть средства, которые можно инвестировать в производство продуктов потребления и оружия (того и другого). Государства могут обмениваться информацией, нотами, выступать с декларациями (помните анекдот — «наглым агрессором был обстрелян наш мирный трактор, который в густом тумане заехал на сто километров на соседнее поле. Наш трактор нанес ответный ракетный удар»). Государства с некоторой задержкой получают информацию о фактических действиях друг друга (имитация разведки).

История начинается с того, что одно из больших государств хочет наложить лапу на маленькое, что вполне естественно. Оно предлагает второму большому сделать это совместно, и одновременно маленькому — свою помощь

для борьбы с вторым большим... Похоже на жизнь? Так модель и должна быть похожа. Дальше начинаются переговоры, подготовка к войне, инвестиции в военный сектор, противник об этом узнает, делает то же самое, а кончается все пальцем, жмущим на кнопку. К счастью, только на модели.

По результатам многократного моделирования авторы сделали вывод: причиной войны могут стать авантюрный характер политики, недоверие и плохая информированность. Поэтому те, кто утверждает, что от Третьей (и последней) мировой войны мир спасли разведки, — вероятно, правы.

Немного о мрачном

Военные — люди конкретные, тренеры они используют, но не все результаты исследований могут применить. Например, модель говорит, что кавалерию развивать не надо, а надо строить что-то другое. Но у нас сто генералов-кавалеристов, да и ржание разносится над бескрайними степями. Куда прикажете все это девать?

С политиками дело обстоит еще сложнее. Они сами всё лучше всех знают, и нет более надежного способа вызвать у депутата здоровый смех, чем предложить ему потренироваться принимать решения сначала на компьютере, а не сразу на людях. В лучшем, недостижимо хорошем случае он воспримет это как игрушку, а принимать решения все равно будет, исходя из других соображений. Для того чтобы серьезно отнестись к такому предложению, надо как минимум с уважением относиться к знаниям и труду и думать о благе всех граждан, а не только некоторых.

Поэтому похоже, что применение этих методов моделирования определяется не только конкретным заказчиком, но и состоянием общества в целом. Для науки это немного непривычно.

Химия, жизнь и попытка переворота

Многие помнят, что произошло в России в октябре 1993 года — попытка



свержения Ельцина и разгон Верховного Совета. В том же месяце наш журнал опубликовал маленькую заметку, под которой стояло время написания: «Май 1993». В заметке, которая действительно была написана пятью месяцами раньше, анализировалась ситуация, приведшая к попытке переворота. А именно, анализировалось, что лучше: авторитарный режим или не авторитарный — с точки зрения вероятности дестабилизации и времени выхода из кризиса. Кого ни спроси — все это знали тогда, знают и сейчас, причем знали так, что обсуждать было бесполезно. Но на конкретные вопросы — например, о возможности попытки захвата власти «вторым лицом» — отвечали вполне конкретно.

В заметке была рассмотрена простейшая модель отношений во власти и экспертные оценки использованных параметров. Вся работа была выполнена за три дня и вообще не потребовала применения компьютера. И она показала, что авторитарная власть предпочтительней при высокой вероятности предательства, а демократия хороша, когда люди начинают вести себя цивилизованно. Заметка была сдана в печать — и разразился путч в Верховном Совете. Наверное, это не было связано... но вот еще один, столь же простой пример сочетания модели и экспертных оценок.

О вкусах не спорят. Но их изучают

Попробуем применить эту методику к исследованию читательских предпочтений. Мы воспользовались случайным обстоятельством — тем, что в нашем распоряжении оказались регулярно составлявшиеся двумя людьми (респонденты P1 и P2) в течение многих лет списки «десяти авторов, книги которых ты взял бы с собой на необитаемый остров» (восемь списков на протяжении 22 лет). В течение всего времени составление таких списков носило характер игры, никакой анализ не предполагался.

Но эти данные легли к нам на стол...

Для анализа списков был использован набор из девяти параметров, которые могут быть применены для описания любого произведения и в целом творчества любого автора. Каждому писателю, хотя бы одно произведение которого попало в список, несколькими экспертами были присвоены значения всех параметров в диапазоне от 1 — «данное свойство не выражено вовсе» до 5 — «данное свойство выражено в высшей степени». Далее для всех названных в один определенный год авторов было вычислено среднее значение каждого параметра и проанализировано изменение со временем полученных средних параметров, характеризующих теперь уже вкусы читателя. Несмотря на очевидную субъективность этой методики, она существенно объективнее обычно применяемых — и потому, что эксперты оценивали не авторов в целом, а отдельные параметры, и потому, что оценки усреднялись.

Перечислим параметры, дадим им нечто вроде определения и назовем авторов из упомянутых выше восьми списков, набравших по каждому параметру наивысший балл. После этого станет яснее субъективный смысл каждого параметра.

1. «Повествовательность». Искусство повествования, мастерство рассказчика, построение фабулы — в некотором академическом смысле, без собственно «детективной» напряженности действия. Эталон — Булгаков.

2. «Напряженность». Насыщенность событиями, захватывающее действие, читатель все время в напряжении. Эталоны — Маркес, Пелевин.

3. «Оригинальность». Неожиданность, оригинальность идей и связей. Эталоны — Воннегут, Саймак, Борхес, Пелевин, Оруэлл.

4. «Сложность». Одновременно сложность и стройность созданной конструкции. Эталоны — Лем, Кортасар.

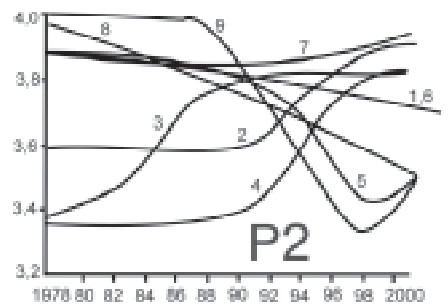
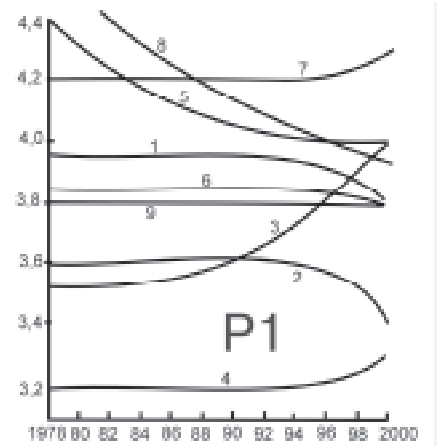
5. «Чувства». Яркое изображение чувств, вызывающих симпатию (у данных экспертов). Эталоны — Фейхтвангер, Ремарк, Булгаков, Толстой, Шекспир.

6. «Действия». Изображение действий, вызывающих симпатию (у данных экспертов). Эталоны — Стругацкие, Фейхтвангер, Хемингуэй, Ремарк, Лондон.

7. «Социальное». Постановка и рассмотрение социально значимых идей и вопросов. Эталоны — Фейхтвангер, Ремарк, Белль, Достоевский, Оруэлл.

8. «Образы». Мастерство создания образов людей. Эталоны — Хемингуэй, Ремарк, Толстой, Голсуорси, Достоевский.

9. «Вечное». Постановка и рассмотрение проблем, которые принято называть вечными. Эталоны — Фейхтвангер, Ремарк, Сэлинджер.



Всего авторов было за 22 года названо, конечно, гораздо больше, чем перечислено выше. Здесь в качестве эталонов названы те, у которых эти свойства выражены наиболее сильно.

Полученные графики изображены на рисунке. Рисунок P1 относится к одному респонденту, P2 — к другому, цифры на графиках — номера параметров. Для упрощения рисунка сами точки не показаны, но их разброс мал, отклонение от кривой нигде не превышает 0,15 балла (5%), а в большинстве случаев отклонение меньше (что само по себе говорит о разумности методики).

По рисункам видно, как эволюционировали литературные вкусы респондентов. У P1 с годами плавно убывали требования к параметрам 5 и 8 («Чувства» и «Образы») и росли требования к параметру 3 («Оригинальность»). Человек вырос и относился к литературе все более рационально. У респондента P2 картина оказалась иной. Изменениям подвержено вдвое больше параметров, сами изменения были вдвое больше по амплитуде, происходили они на меньшем интервале времени и, что самое главное, под влиянием внешних обстоятельств. В отличие от испытуемого P1, у которого то, что изменялось, изменялось плавно и все годы, у P2 изменения произошли в основном в середине рассматриваемой эпохи. Они состояли в резком росте требований к «Оригинальности», «Напряженности» и «Сложности» и спаде требований к

«Образам» и «Вечному». Такого рода изменения носят характер адаптации к рынку. Характерно, что в последнем периоде заметен некоторый возврат к исходным значениям.

«Как перестать беспокоиться и начать жить»

Когда-то была издана книга с таким названием; не помним уж, что в ней рекомендовали, но суть проблемы ее автор ухватил. Хочется активно жить, развиваться, строиться и поменьше раздражаться, беспокоиться и дергаться. Попробуем построить простенькую модель, позволяющую на уровне стран предсказать темпы развития и уровень напряженности в обществе. Само по себе это не очень нужно, потому что хороший социолог и хороший экономист и так дадут правильные ответы. Но работающая модель позволит ответить и на более сложный вопрос: как можно было бы управлять ситуацией, увеличить темпы развития и снизить напряженность, и главное — как эти вещи связаны. Потому что интуитивно кажется, что увеличение темпов невозможно без роста напряженности. А вот этого не хотелось бы...

Будем описывать человека такими параметрами: раса, уровень культуры, образование, пол, доход, религия, место проживания, род деятельности. Каждый человек имеет все эти параметры и может хотеть или не хотеть изменить их значения. И может иметь или не иметь возможность их изменить. Например, большинство хочет изменить доход, но мало кто хочет изменить пол. Большинство людей имеет возможность изменить религию, но никто не может изменить расу (даже Майкл Джексон, которого хирургия превратила из черного мужчины в белый юнисекс). И по каждому параметру в каждой стране ситуация своя. Не имея возможности изучать мнения экспертов о всех странах мира, мы ограничились двумя странами и двумя регионами — Рос-

сия, США, Европа и Азия. Следует сразу сказать, что мнения об Азии наименее надежны: нищий Афганистан далек от богатой Саудовской Аравии, полуевропейская Турция — от оплота фундаментализма Сирии, а они обе — от нашего соседа Китая. Тем не менее посмотрим на таблицу. Цифры в клетках означают: 0 — отсутствие желания или возможности, 1 — слабое желание или возможность, 2 — заметное, 3 — сильное. Половинки — результат усреднения мнений. Почему некоторые цифры даны жирным шрифтом, мы сейчас узнаем.

Напряженность в обществе мы будем характеризовать суммой (по всем параметрам) разностей «желания» и «возможности», если желание превосходит возможность, то есть суммой неудовлетворенных желаний. Эта сумма составляет для России — 3, для США — 2,5, для Азии — 1,5 и для сытой и спокойной Европы — 1. Выглядит правдоподобно. Скорость изменений в обществе будем характеризовать суммой минимумов из желания изменить и возможности изменить, то есть суммой реальных скоростей изменения. Эта сумма составляет для США — 11,5, для Европы — 8,5, для России — 8, для сонной (в среднем) Азии — 4,5. Тоже правдоподобно.

Это дает нам право задать модели вопрос — как ускорить прогресс общества и как уменьшить напряжение? Желаниями людей управлять трудно, легче предоставлять им возможности. Для ускорения прогресса имеет смысл увеличивать возможности — но только в том случае, если желание

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

больше. Тогда реальное движение ускорится. А в каких случаях имеет смысл увеличивать возможности с точки зрения уменьшения напряженности? Ответ — в тех же самых, ибо она создается разностью желания и возможности, если первое больше второго. И так, две цели — ускорение прогресса и уменьшение стресса — не конфликтуют. Это несколько неожиданно.

Тогда следующий и последний вопрос — какие же возможности надо увеличивать? Ответ — жирные числа в таблице. В США надо предоставить людям возможность менять расу, в Азии — получать образование, в России — менять место жительства. И во всех странах — увеличивать доходы. Особенно — в России. Впрочем, для этого последнего вывода модели не нужны.

Почти все, что делает человек с внешним миром, — он делает каким-то инструментом. Инструменты сегодня всем доступны примерно одинаковые. Конечно, мастер лучше выбирает инструмент, но главное в другом — он лучше им владеет. Это относится и к электрику, и к редактору, и к химику. Когда мы были студентами, мы шутили: «Учи матчасть!» И мы были правы.

Литература

Гусейнова А.С., Павловский Ю.Н., Устинов В.А. Опыт имитационного моделирования исторического процесса. М.: Наука, 1984.
Иванов В.Ю., Огарышев В.Ф., Павловский Ю.Н. Имитация конфликтов. М.: ВЦ РАН, 1993.
Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы. М.: Фазис, 2000.
Белотелов Н.В., Бродский Ю.И., Оленев Н.Н., Павловский Ю.Н., Тарасова Н.П. Проблема устойчивого развития: естественно-научный и гуманитарный анализ. М.: Фазис, 2004 (в печати).

Параметр	Желание изменить				Возможность изменить			
	Россия	США	Европа	Азия	Россия	США	Европа	Азия
Раса	0	1	0	0	0	0	0	0
Уровень культуры	1	2	2	0,5	1	2	2	0,5
Образование	2	3	2,5	1,5	2	3	3	1
Пол	0,5	0,5	1	0	0,5	1	1	0
Доход	3	3	2	2	1	1,5	1	1
Религия	0,5	0,5	0	0	3	3	3	1
Место проживания	2	2	1	1	1	3	2	1,5
Род деятельности	2	2	1	1	2	3	2	1

Зачем держать десять минут?

В редакцию пришел вопрос:

Откуда у авторов и редакторов берутся темы статей? В отличие от мышей, которые, как известно, самозарождаются в нильской грязи, вопросы задают читатели, среди которых имеется известная доля школьников и учителей. Да и среди редакторов есть люди, по расписанию выходящие к доске и «ставящие череп под лук».

В курсе физики мы рассказываем школьникам о понятии «температура», но мало иллюстрируем это понятие бытовыми примерами, хотя как раз его иллюстрировать можно. Используем мы это понятие и в химии. Какими бытовыми примерами, желательно связанными с интересной новой техникой, можно воспользоваться?

Что такое градусник, знают, наверное, все. Это такая штучка, которую суют под мышку, а потом говорят: «У тебя температура» и дают в кровать много игрушек. Но может быть, в этот момент происходит нечто более важное — родители узнают, что у них за ребенок: один спрашивает, зачем держать десять минут, а другой — нет. А ребенок получает возможность узнать, что у него за родители: одни пытаются ответить, а другие говорят — «отстань» или «потому». И все же интересно: почему градусник надо держать десять минут и почему именно под мышкой?

Прежде всего — необязательно под мышкой. Можно брать градусник в рот, а маленьким детям градусник ставят в попку (кстати, и животным — тоже). Внимание: нормальная ректальная температура выше, чем под мышкой, — она составляет 37,2–37,5°C. Эксперимент показывает, что поведение градусника зависит от того, как его использовать. Время установления показаний при измерении под мышкой составляет девять минут, в попке — две-три минуты, во рту... о, во рту, как всегда, происходит самое интересное. Как показали эксперимен-

ты автора, время установления показаний оказывается меньше всего, если кончик градусника находится под языком — не более двух минут, а если он прижат к щеке или вообще ни к чему не прижат, это время увеличивается до трех-четырех минут.

Когда мы берем термометр, имеющий комнатную температуру, и помещаем его в идеально теплопроводящую среду с температурой 36,6°C, то ему нужно некоторое время, чтобы нагреться до температуры этой среды. Но, как видно, на это уходит никак не больше двух минут (измерения показывают, что это время — «собственное время» — термометра составляет 25 секунд). Поэтому большее время установления показаний может означать только одно — что среда должна догреться до той температуры, которую термометр покажет в итоге. Действительно, поверхность кожи человека не обладает температурой 36,6°C — она холоднее: ее охлаждает окружающая среда. Когда мы прижимаем руку к туловищу, подмышечное пространство оказывается изолированным от окружающей среды и прогревается — но за приличное время — до температуры внутренних областей организма. Что же касается прямой кишки и полости рта, то в них температура, по-видимому, изначально равна «внутренней», но в момент помещения туда градусника он хоть немного, да охлаждает организм, и опять же требуется какое-то время (две минуты) на «догрев».

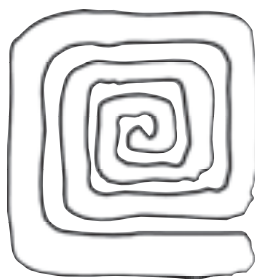
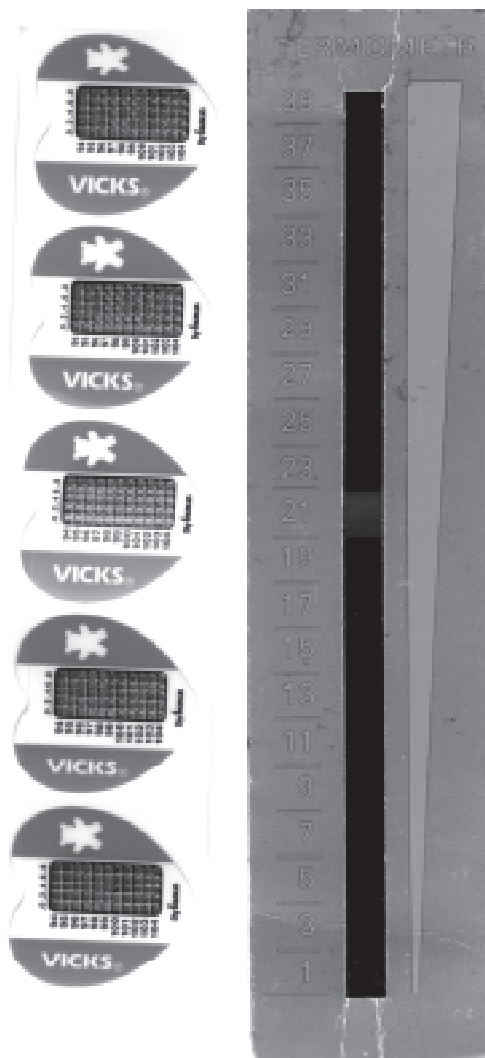
Все эти цифры получены в экспериментах с обычным градусни-

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ



ком (в центре). Когда-то в СССР ввозились китайские термометры (справа) без баллона и с меньшим количеством ртути (недавно они опять появились в продаже). Их собственное время должно быть немного меньше — и действительно, изготовитель рекомендует держать их под мышкой пять минут, а не десять. Еще меньше (около 15 секунд) собственное время у электронного термометра (слева) с термопарой в качестве датчика температуры. Но при всем удобстве держать его надо то же самое время. Впрочем, он не боится острых зубов, и поэтому такой термометр может быть встроен в соску.

Следующим шагом в деле изме-



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

стинка с жидкокристаллическим индикатором; к ней нужно было прижимать палец, и по изменению цвета пластинки определялось настроение — превосходное, хорошее, умеренное и т.д. (Сейчас продаются похожие игрушки — кольца, которые тоже могут изменять цвет). По сути дела, они измеряют температуру руки, а что касается настроения — весьма сомнительно. Хотя если человек испуган или готов отражать агрессию, то у него сжаты сосуды и температура кожи должна уменьшаться. Кроме «определителя настроения» на этом же принципе основывалась и работа «определителя совместимости». В этом случае пальцы должны были прижимать два человека (рядом), а прибор измерял, по существу, среднюю температуру. В такой ситуации, как ни странно, показания «прибора» имеют определенный смысл — если кто-то один из двоих или тем более оба напряжены или испуганны, прибор диагностирует несовместимость.

В технике испокон веку применяется еще один способ измерения температур — по тепловому излучению. В древности таким способом измеряли только высокие температуры. Во-первых, излучаемая мощность зависит от четвертой степени температуры, а чем мощность выше, тем легче ее измерить. Во-вторых, при температуре объекта 6000K основная мощность излучается в видимом диапазоне, а, например, при 600K — в инфракрасном, где измерения влекут дополнительные проблемы. История продвижения освоенного диапазона длин волн и малых мощностей очень увлекательна, но для нас важно то, что в итоге для медиков были созданы термометры, измеряющие температуру человека по тепловому излучению из полости уха.

Л.Ашкинази

Почему взлетает шарик, наполненный гелием?

Статья с таким названием была напечатана в октябрьском номере американского «Journal of Chemical Education» за 2003 год. Нам этот вопрос тоже показался интересным, тем более что он вполне годится для обсуждения со школьниками. Связь макро- и микроописания газа в школьном курсе имеется, но говорится об этом мало.

Автор заметки в указанном журнале — профессор химии Р.У.Рамете, опубликовавший в этом журнале за последние полвека почти три десятка статей. Некоторые из них превосходны. Так, в августовском номере за тот же год на обложке красовалась сделанная им цветная фотография огромной 12-литровой колбы, которую профессор закопал горлом вниз на участке рядом со своим домом в южном штате Аризона. В колбу он предварительно поместил кристаллы иода, а затем зацементировал ее горловину. Ночью иод конденсировался, образуя на стенках красивый узор из мелких кристалликов. А когда утром всходило жаркое аризонское солнце (штат расположен на широте Туниса), иод частично возгонялся и колба становилась красно-фиолетовой. Чем теплее становилось, тем больше иода возгонялось, так что по интенсивности окраски профессор мог судить о температуре на улице, глядя на колбу прямо из окошка (а заодно любуясь горами вдалеке, пальмами и южными цветами на участке, лишенном даже намека на ограду).

рения температуры человека стали жидкокристаллические термометры. Известны два типа таких термометров — лента, прикладываемая ко лбу (подобное устройство показано слева), и пластинка, приклеиваемая ребенку под мышку (справа). Поскольку температура лба — как и любой наружной поверхности — зависит от условий охлаждения, она может применяться только для качественных оценок (нормальная-повышенная-высокая). Пластинка, приклеиваемая под мышку, применяется для более точных измерений — как обычный термометр. Дополнительное преимущество состоит в том, что этот термометр не нужно ставить — наклеенный на кожу он «сопровождает» пациента до выздоровления (а потом, видимо, им измеряют температуру кулам).

Когда-то в киосках продавался «определитель настроения» — пла-

Однажды коллега профессора Раметте, преподаватель физики, во время ланча спросил со своей обычной ехидной улыбкой, нельзя ли опробовать на коллеге еще одну идею. Помня о прошлых «идеях» и слегка пожившись, химик все же согласился — при условии, что коллега оплатит его счет. Дальше между ними произошел примерно такой диалог, в котором не высказанные вслух мысли химика взяты в скобки.

— Про счет договорились. А теперь представьте себе полностью изолированную комнату. Будет ли воздух в ней однородным, а движения молекул хаотичными?

— Конечно, это известно всякому, кто слышал о молекулярно-кинетической теории газов. Я имею в виду однородность на макроуровне (с этим типом надо быть настороже).

— О'кей, тогда почему шарик, надутый гелием, взлетит в этой комнате к потолку?

— Я подозреваю, что вы к чему-то клоните (недаром у него такая самодовольная улыбка, но я приму игру). По закону Архимеда, тело, находящееся в жидкости или газе, выталкивается с силой, равной весу соответствующей жидкости или газа в объеме этого тела. Гелий в шарике весит меньше, чем воздух, выталкивающая сила оказывается больше веса.

— Это просто наблюдение, но не объяснение. То есть я хочу спросить, почему закон Архимеда «работает»? Как объяснить на молекулярном уровне, почему шарик летит вверх? Или, если на то пошло, почему лодка плавает? Что за сила толкает шарик вверх?

— Ах, вот вы о чем! Ну, это элементарно: причина в ударах молекул воздуха о шарик. Каждый такой удар придает шарiku крошечный импульс, поскольку таких ударов мириады каждую секунду, то они и толкают шарик вверх.

— Но ведь вы только что сказали, что молекулы движутся совершенно хаотично! Разве частота ударов сверху и снизу не будет одинакова? Шарик должен просто свободно парить в воздухе! (Что же он это злорадствует?) Именно так с ним и будет на космической станции, где нет силы тяжести.

— Ну уж здесь вы не правы: ведь земное притяжение никуда не исчезло, просто и сама станция, и все,

что в ней, находятся в состоянии свободного падения, поэтому только кажется, что там нет силы тяжести. (Итак, счет один-один!)

— А дальше что?

— Мне кажется, я знаю, в чем дело. Во-первых, нельзя говорить, что воздух полностью однороден. Из-за притяжения Земли в нем существует градиент плотности, так как молекулы притягиваются вниз. Из-за этого атмосферное давление прижимает, например, самолет.

— Ха-ха, в этом случае шарик должен испытывать больше ударов сверху, чем снизу, тогда почему же он взлетает, а не опускается на пол?

Профессор доедает пирожок и, чтобы выиграть время, извиняется, что ему надо срочно отлучиться на минутку.

— Решение таково. Градиент плотности, вызванный гравитацией, приводит к большей концентрации молекул воздуха у нижней части шарика, чем у верхней. Поэтому и частота ударов о шарик снизу больше, чем сверху.

— Мои поздравления! Вы первый из тех, кому я задавал этот вопрос, кто в конце концов пришел к правильному выводу (ну, «в конце концов», — думает профессор, — он мог бы и не говорить... Ничего, сейчас он у меня попляшет).

— У меня тоже есть один вопросик. Разве все эти рассуждения о градиенте плотности не применимы также и к гелию в шарике? Стало быть, молекулы гелия тоже ударяют о нижнюю часть шарика чаще, чем о верхнюю, только изнутри! Значит, эти удары должны уравновешивать внешние, со стороны молекул воздуха. (Ага, вот он и занервничал, похоже, сказать-то ему нечего.)

— Ого, посмотрите на часы: мы так заболтались, а я опаздываю на занятия! Завтра в то же время?

Химик, кстати, тоже был рад передышке, поскольку у него самого не было ответа на поставленный вопрос. Вечером он просмотрел статьи, опубликованные в популярных журналах. Нашел статью о сравнении подъемной силы гелия и водорода, но, кроме закона Архимеда, в ней не было ничего для него нового. Тогда он в интернете, в поисковой системе www.google.com, набрал «atmospheric pressure equation», на что получил 76 200 ссылок. Четвертая из них привела его

к статье Карла Нейва, преподавателя факультета астрономии и физики университета штата Джорджия на сайте «гиперфизика»: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/kinetic/barfor.html> (автор статьи рекомендует читателям веб-страницу Нейва: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hphys.html>, на которой можно найти ценную информацию по различным проблемам физики).

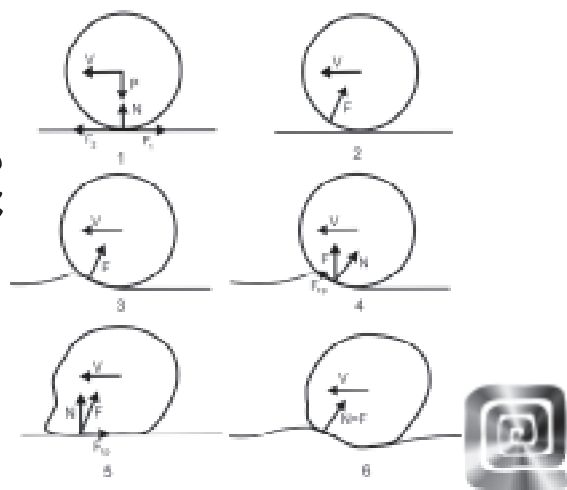
На этом сайте Раметте нашел известную барометрическую формулу $P/P_0 = \exp(-mgh/kT)$, в которой P — давление на высоте h , P_0 — давление на уровне моря (или земли), m — средняя масса молекул воздуха, g — ускорение свободного падения, k — постоянная Больцмана, T — абсолютная температура. Если умножить числитель и знаменатель на постоянную Авогадро, получим $P/P_0 = \exp(-Mgh/RT)$, где M — молярная масса газа, R — газовая постоянная для идеального газа. Для воздуха $M = 0,029$ кг/моль, $g = 9,8$ м/с², $R = 8,314$ Дж/(моль К), $T = 298$ К. Тогда $P/P_0 = \exp(-0,000115h)$. Если высоту выражать в километрах, а температуру на любой высоте принять равной 0°C, то получим выражение $P/P_0 = \exp(-h/7,99)$.

При точных расчетах зависимости давления от высоты следует учитывать понижение температуры воздуха с высотой в тропосфере (далее температура вновь растет). Атмосферное давление зависит также от места измерения, температуры воздуха и погоды.

Если диаметр шарика с гелием 25 см, то отношение атмосферного давления в верхней и нижней точке равно 0,999971. Именно эта ничтожная разница (всего 0,022 мм. рт. ст., ее не фиксирует обычный барометр) и приводит к выталкивающей силе, достаточной, чтобы поднять легкий шарик (по расчетам Раметте, эта сила равна в данном случае 14 г). Для гелия же в шарике $M = 0,004$ кг/моль $P/P_0 = \exp(-0,0000158h) = 0,999996$. Именно поэтому градиент плотности внутри шарика недостаточен, чтобы противостоять градиенту в плотности наружного воздуха.

Удовлетворенный химик с трудом дождался следующего дня, чтобы посрамить физика. Каково же было его разочарование, когда тот сказал: «Я тут немного подумал и пришел к простому выводу: так как

Что происходит под мышкой?



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

молекулярная масса гелия намного меньше, чем средняя для воздуха, градиентом плотности в нем можно пренебречь». Более того, физик не искал барометрическую формулу в учебниках или в интернете, а сам ее вывел! Перед тем как разойтись, физик все же взял свое, в свойственной ему манере:

— Ну хорошо, вы разобрались с гелиевым шариком, из чего следует, что задача эта легкая. А теперь подумайте над такой. Вы привязываете шарик с углекислым газом к потолку своего автомобиля, и он висит в воздухе. А шарик с гелием привязываете к сиденью. Когда вы резко берете с места, ваше тело по инерции вдавливаются в кресло. А что будет с шариками?

Физик ушел с самодовольным видом, помахав рукой на прощанье и сказав небрежно «адыю». Химику же осталось только с досадой смотреть на удаляющуюся спину. Но нельзя же признать себя побежденным! Проще всего посмотреть, как будут вести себя в таких условиях шарики, а уж потом можно подобрать этому объяснение. Задумано — сделано. Химику не составило большого труда надуть два шарика нужными газами (вместо дорогого гелия он вполне мог взять и водород, с которым эффект должен проявиться еще ярче) и в конце рабочего дня привязать их соответствующим образом в своей машине. Чтобы не отвлекаться за рулем, он посадил в машину в качестве наблюдателя внука. То, что произошло во время разгона и резкого торможения, не дало автору заснуть этой ночью до тех пор, пока он не нашел удовлетворительного объяснения. Найдите его и вы.

Перевод и комментарий
И.Леенсона

В одном из номеров «Химии и жизни» рассказывалось, как работает компьютерная мышка с шариком. Но там был рассмотрен случай жесткого шарика на мягко коврик. Моя мышка превосходно работает на абсолютно твердой поверхности. Как это происходит?

Почему останавливается тело, скользящее по поверхности? Ответ известен: сила трения — отрицательное ускорение — падение скорости и остановка. Или на языке законов сохранения: кинетическая энергия — работа силы трения — тепло. А почему останавливается шарик, катящийся по поверхности без проскальзывания? На школьном уровне законы сохранения нам не помогут: при упругой деформации сила упругости работы не производит, а понятия «внутреннего трения» в школьном курсе нет. Если же обратиться к механизму явления, то мы увидим следующее.

Вот шарик, который катится по плоскости (рис. 1). Куда направлена реакция опоры N и вес P , понятно. А трение F ? Если сила трения направлена вправо (1), то она должна тормозить шарик, но ее момент должен его раскручивать; если влево (2), то вращение будет тормозиться, но перемещение — ускоряться.

Сила, с которой действует плоскость на шарик, должна удовлетворять трем условиям — ее вертикальная составляющая должна равняться $-P$, ее горизонтальная составляющая должна быть направлена вправо и ее момент должен тормозить вращение. Тогда и сила, и точка ее приложения определяются однозначно (рис. 2).

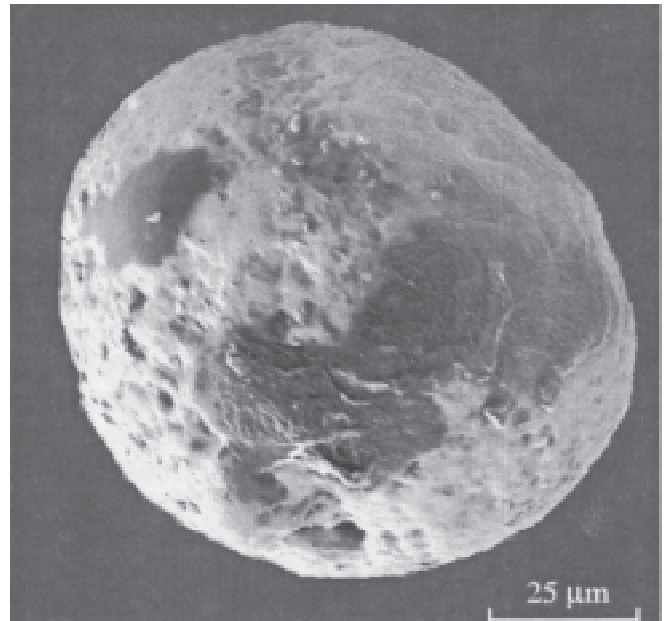
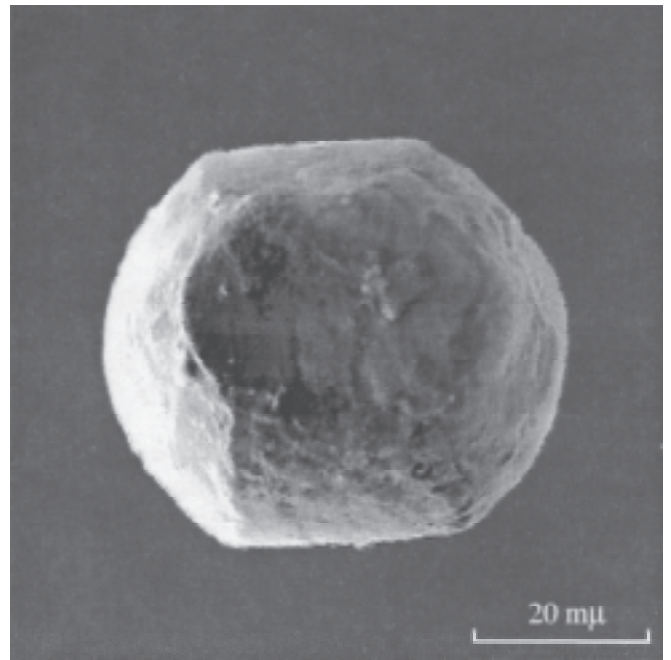
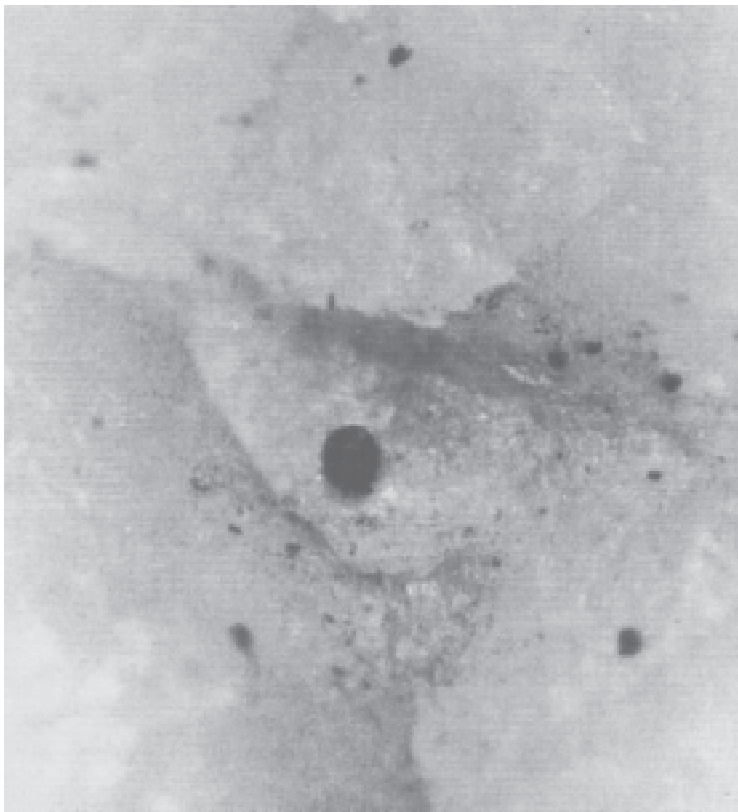
Отсюда — если рассуждать логично и непредвзято — немедленно следует вывод, что надо рассматривать деформацию. Иначе со стороны чего приложена к шарiku сила F на рис. 2?

Мы пришли к картине, изображенной на рис. 3, где шарик катится влево, а F — сила упругости. Казалось бы, все хорошо, но откуда мы взяли, что сила F проходит выше оси и создает правильный, то есть тормозящий, момент? (До этого места мы довели рассуждение пять лет назад — см. «Химию и жизнь», 1999, № 9.) Сила F должна быть перпендикулярна поверхности и, значит, обязательно проходить через центр. Единственное, что может отклонить F от нормали, — это трение покоя. Но это трение должно быть направлено влево! Станный, но неизбежный вывод. Или, как пел Галич: «Гол. Досадный и несправедливый гол...» Итак, правильная картина показана на рис. 4.

Теперь рассмотрим ситуацию «мягкий шарик» (рис. 5). В этом случае сила трения $F_{тр}$ должна быть направлена вправо, поскольку деформируемая часть шарика слева (то есть впереди по ходу) больше, чем справа, реакция опоры N сдвинута влево и создает тормозящий момент, не создавая тормозящей силы. Роль тормозящей силы играет в этом случае трение покоя $F_{по}$, направленное на этот раз вправо.

Из наших рассуждений следует один забавный результат: при некотором соотношении упругостей плоскости и шарика сила трения покоя не требуется вообще, две деформации — шарика и плоскости (рис. 6) — совместными усилиями обеспечивают работу компьютерной мышки, под которой — там, где шарик катится по коврику, — и разыгрывается все, о чем рассказано выше.

Л.Намер



Л.Хатуль,

по материалам публикаций
М.И.Новгородовой
(Минералогический музей им.А.Е.Ферсмана)
с соавторами

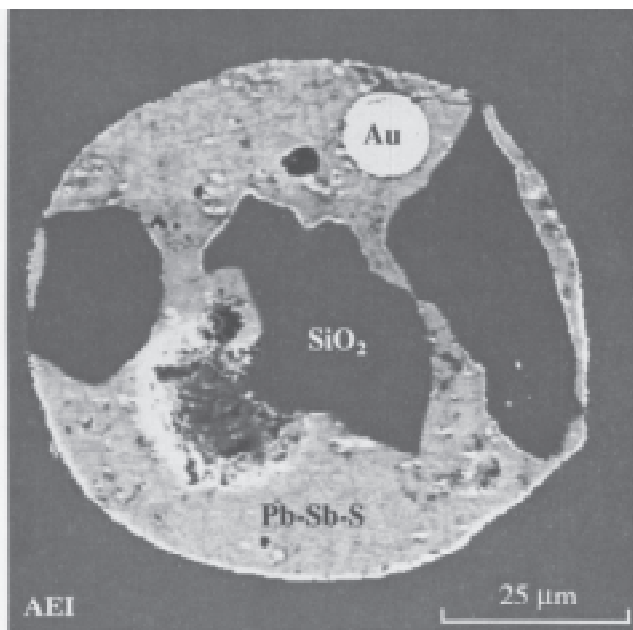
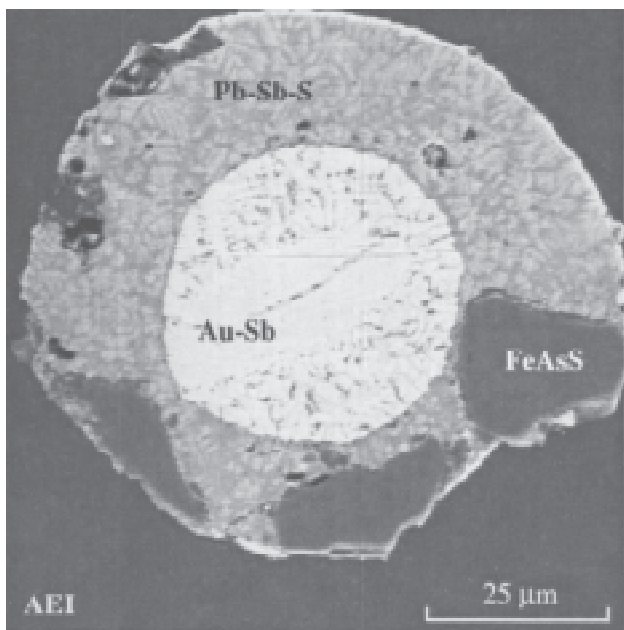
Маленькие, кругленькие...

Минералогии называют этот объект «микросферулами». Соответственно они маленькие (50–120 мкм в диаметре) и обычно идеально шарообразные, хотя иногда попадаются и каплевидные. Находят их очень давно: «магнитные шарики» (с железом, оксидами Fe, Ti, Mn, включениями силикатов и силикатных стекол) были известны еще В.И.Вернадскому. Позже эти шарики наблюдали многие другие исследователи, находили их и в океанических осадках, и в гидротермальных системах Камчатки, и на Урале — в самых разных месторождениях. Микросферулы из силикатных стекол, золота, платины, цинка, железа, оксида железа...

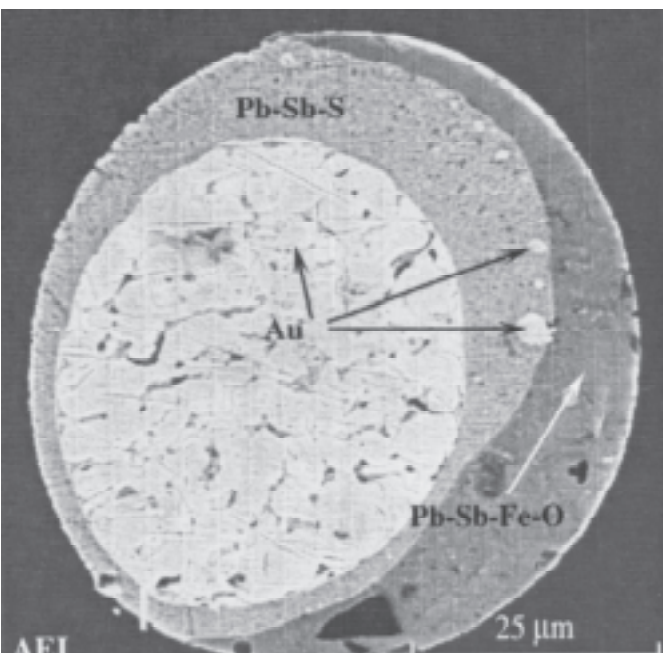
Откуда взялись эти шарики? Одна гипотеза — попали на Землю с метеоритами. Удобная гипотеза, которая может объяснить все, что угодно, — хоть микросферулы, хоть возникновение жизни на Земле. Прилетело, знаете ли. Другая гипотеза — артефакт, попало при каких-то манипуляциях с образцами.

Наконец, осадочная гипотеза — шарики образовались примерно так, как образуются конкреции или пещерный жемчуг.

Гипотезы не выглядели убедительными, но и твердо сказать «бред» не удавалось, и новая как-то не придумывалась. До того момента, когда в золото-кварцевых рудах Якутии нашли шарики из золота. Даже двух типов: «мономинеральные» — из золота или минералов галенита, антимонита, пирротина и «полиминеральные» — с золотым ядром и каймой из галенита или буланжерита. Ни из космоса, ни из осадочных пород в трещину в кварце эти шарики забраться не могли. Расчеты температур плавления в таких системах сложны, но заметим, что, хотя плавление золота требует высоких температур (1063°C), примеси Pb, Sb, As, Si образуют с золотом легкоплавкие эвтектоидные смеси. Высокие температуры нужны для плавления галенита, кварца, магнезиальных и железо-магнезиальных алюмосиликатов, однако примеси сильно сни-



РАССЛЕДОВАНИЕ



щина. По ней медленно просачивается жидкость. В какой-то момент происходит подвижка горных пород, трещина слегка «раскрывается», давление мгновенно падает, жидкость вскипает, пузырьки расширяются, а при возвращении к начальным условиям — схлопываются. Время протекания процесса для одного пузырька исчисляется микросекундами, однако энергии, которая выделяется при схлопывании, оказывается достаточно для плавления микронной частицы. Причем сами твердые частицы могут становиться зародышами кавитационных пузырьков.

А вот и герои нашего повествования, вид снаружи (с. 58). На левом фото — микросферулы в кварце. Размер самого крупного галенитбуланжеритового шарика (черное, в центре) — 50 микрон. Месторождение Менкече (Якутия). В середине — микросферулы самородного золота с намечающимися гранями ромбододекаэдра. Внизу — с наростами солей (темные пятна). Месторождения Дельбек (Киргизия) и Келлям (Якутия).

А вот их, так сказать, внутреннее содержание (с. 59). Состав показан на поле, слева — микросферула с включениями обломков арсенопирита, справа — обломков кварца. (Все объекты из месторождения Келлям.) Вот что можно найти в нашей планете с помощью лопаты и электронного микроскопа.

жают температуру плавления этих минералов. Подробный расчет показал, что там и тогда, когда шарики образовались, было довольно жарко — не менее 850°C, а что до среды, то наличествовали Au, Pb, Sb, S и H₂. Вот такой компот. Ничего странного в нем, казалось бы, нет.

За исключением одного. Эти шарики находили в трещинах кварца, кристаллическая структура которого однозначно говорила — температуры выше 500°C здесь не было. Более точные расчеты показали, что температура кварца достигала лишь 360°C — на полтыщи градусов меньше, чем было нужно. Значит, расплавить шарики мог только локальный нагрев. Откуда он брался?

«**Х**имия и жизнь» не столь давно рассказывала о сонолюминесценции. Одна из ее причин — локальный нагрев при схлопывании кавитационных пузырьков. А откуда они брались в глубинах Земли? Представим себе, что в породе есть тре-

Готовится к печати книга
«ИНЕРЦИЯ — три века заблуждений.
 Парадоксы, противоречия и "белые пятна"
 механики. Новый трактат
 о движении, физический
 и философский аспекты».
 Посетите наш сайт на сервере
 Казанского государственного университета
www.ksu.ru/science/ya



ПРИЗНАНИЕ

Учителя физики и математики получили поддержку

27 августа состоялась церемония награждения победителей Всероссийского грантового конкурса среди учителей физики и математики. Конкурс организовал частный Фонд некоммерческих программ «Династия» при содействии региональной общественной организации «Клуб учителей "Доживем до понедельника"».

«Чтобы больше стало умных людей» — так сформулировал цель конкурса директор фонда «Династия» Д.Б.Зимин. Победителей среди учителей по физике и математике выбирали в двух номинациях: «Учитель-исследователь» и «Учитель, воспитавший ученика». В конкурсе участвовали педагоги из 43 регионов России, от Санкт-Петербурга до Комсомольска-на-Амуре.

В номинации «Учитель-исследователь» лауреатов определял экспертный совет во главе с академиком РАН В.А.Васильевым (математика) и президентом Евразийского физического общества С.П.Капицей (физика). Совет выбирал победителей с помощью специально разработанных анкет, в которых участники конкурса должны были рассказать о своих учениках и об их достижениях (победы на олимпиадах и конкурсах, научные работы и звания, количество поступивших в вузы), а также о своем понимании роли педагога и о профессиональных планах на ближайший год. При прочих равных условиях предпочтение отдавали учителям-немосквичам. Десять победителей этого конкурса получили памятные медали, дипломы, а главное — личные гранты (100 тысяч рублей) на творческую деятельность. Кроме того, школам, где преподают победители, перечислят еще по 50 тысяч рублей. Эти деньги можно будет использовать по выбору на приобретение учебной литературы или на подключение к интернету.

Вторая номинация, «Учитель, воспитавший ученика», — логическое продолжение первой. Участников этого конкурса определяли аспиранты и студенты — победители международных олимпиад, молодые ученые-физики. Каждый называл учителя, который, по его мнению, помог ему добиться успеха. 50 победителей в



этой номинации получают малый грант (10 тысяч рублей) за вклад в пополнение рядов российских ученых и за развитие у учеников интереса к точным наукам.

Всех победителей конкурса фонд «Династия» пригласил на свою Летнюю школу, завершением которой и стало награждение победителей. Сценарий школы был продуман так, чтобы все участники — учителя, ученики и молодые ученые могли пообщаться между собой. Поэтому кроме научных лекций российских светил теоретической физики и математики программа включала круглые столы, обсуждения, а также культурную программу, ведь для многих учителей из регионов это редкая возможность побывать в столице. Организаторы считают, что очень важно было объединить победителей разных конкурсов, а главное — разных поколений, чтобы учителя познакомились с современной наукой, поскольку это сделать непросто, преподавая школьникам из года в год одну и ту же программу. «Фонд «Династия» впервые проводит грантовый конкурс среди учителей и совместную научную школу. От того, какие результаты покажет эта программа, будут зависеть структура и критерии следующих конкурсов», — говорит Елена Чернышкова, исполнительный директор Фонда «Династия». — Мы надеемся, что эта программа позволит учителям познакомиться с новыми тенденциями в развитии современной науки, пообщаться между собой и со своими выпускниками и получить заряд бодрости и уверенности в завтрашнем дне для работы в наступающем учебном году».

«Династия» собирается проводить подобные конкурсы и в следующие годы, но исключительно среди учителей физики и математики. Почему? «Нужно фокусировать стратегию», — считает Е.Чернышкова. Дру-

гими словами, не надо распылять усилия. Сейчас, когда все учителя общеобразовательных школ в бедственном положении, лучше оказать реальную помощь хоть кому-то, чем пытаться помочь всем, не имея на это достаточных средств. Ведь цель конкурса — не только наградить учителей за труд, но и создать условия, необходимые для нормального его продолжения. А физика и математика были выбраны потому, что это точные науки, а, значит, определить победителей здесь гораздо проще, чем в субъективных гуманитарных науках.

БИОФИЗИКА

Мутации по радиации

Радиоволны не только нарушают нормальное развитие живых клеток, но зачастую становятся причиной мутаций. Белорусские ученые обнаружили характерные признаки неблагоприятности в клетках селезенки, печени и крови у крыс, попавших под радиоизлучение средней мощности. Последствия сказываются даже через год.

Специалисты из Института радиобиологии НАН Белоруссии в Гомеле, Института физиологии НАН Белоруссии и Белорусского государственного университета информатики и электроники в Минске провели несколько длительных экспериментов на крысах и доказали, что радиоволны миллиметрового диапазона заметно повреждают клетки жизненно





важных органов. Выяснилось, что после непродолжительного воздействия радиоволн нарушается клеточный цикл у клеток, слагающих селезенку, костный мозг, тимус и кровь. Сразу после облучения падает скорость их развития, потом ненадолго возрастает, а еще через месяц-другой падает уже невосстановимо. Это связано с задержкой в прохождении фазы роста у молодых, только что после деления, клеток. Они не в состоянии перейти к следующей фазе, синтезу ДНК, из-за повреждений в хромосомах, вызванных излучением. Эта

задержка, как полагают исследователи, позволяет ферментам починить ДНК и ликвидировать те клетки, где наследственный материал разрушен слишком сильно. В результате взросление, а значит, и размножение клеток этих тканей, которое постоянно поддерживает органы в рабочем состоянии, через год идет в 2–2,5 раза медленнее, чем у необлученных крыс, а доля погибающих клеток вдвое выше.

Биологи взяли для опытов 360 самок лабораторных крыс. Часть из них подвергли однократно воздействию миллиметровых радиоволн в течение часа. Излучающее устройство поместили над клетками с грызунами. После этого всех крыс содержали в одинаковых условиях целый год, периодически отбирая кровь на анализ. Через сутки, 10 дней, месяц, полгода и год по несколько крыс из обеих групп усыпляли, а из их тканей делали препараты. Исследователей интересовало, в каком соотношении встречаются в них клетки на разных стадиях развития.

Сразу после деления клетки растут и производят нужные белки, потом начинают синтезировать ДНК и удваивать число хромосом, затем клетка готовится к делению, и, наконец, наступает само деление, или митоз, после чего молодые клетки разделяются мембраной и весь процесс начинается заново. Поэтому в каждую минуту в тканях присутствуют клетки на разных стадиях развития. Зная, сколько в среднем клеток находится на каждой из стадий в здоровой ткани, нетрудно определить, где происходит сбой, изучив их соотношение в пораженной ткани.

Подсчитав это соотношение, биологи сделали вывод о том, что размножение клеток селезенки, костного мозга и тимуса, подвергнутых воздействию радиоволн, происходит в замедленном темпе. Таким образом, если верить результатам белорусских исследователей, радиоволны по коварству вполне могут конкурировать с продуктами ядерного распада.



психология

Научился сам — помешай другому

Исследования российских и американских ученых показали, что большая часть учащихся как российских, так и американских учебных заведений сталкивалась с умышленным противодействием обучению. Кстати, это не всегда плохо.

Принято считать, что все, кто занимается обучением и воспитанием (учителя, преподаватели, учащиеся и студенты), ставят перед собой одну цель — повышать качество образования, создавать условия для развития личности. Профессор Высшей школы экономики, доктор психологических наук А.Н.Поддъяков на основании исследований, проведенных совместно с зарубежными коллегами из Университета Восточного Мичигана (США), утверждает, что далеко не все участники образовательного процесса преследуют только гуманные цели. Иными словами, вполне возможно обучение «со злым умыслом», обучение «плохому» (как в русской народной сказке, когда лиса учит волка ловить рыбу хвостом в ледяной проруби). Обучение в религиозных сектах — наиболее яркий, но далеко не единственный пример. Известно, что уже в детском саду более старшие товарищи умышленно учат младших проигрышным стратегиям настольных игр. Школьники и студенты отказываются делиться знаниями со своими сверстниками в борьбе за оценки, победу в олимпиаде, а нередко специально «вредят» неверными подсказками.

В опросе участвовали 112 россиян (53 мужчины, 59 женщин; возраст от 19 до 58) и 105 американцев (31 мужчина, 74 женщины; возраст от 18 до 51). Респондентам предлагали вспомнить случаи, когда они помогали другому человеку

чему-то научиться, а потом жалели об этом, припомнить случаи обучения «со злым умыслом», в том числе в школьной или студенческой жизни, о попытках кого-либо вмешаться в их учебу и помешать из недружественных побуждений. Наконец, респонденты должны были высказать мнение о степени напряженности отношений между людьми при обучении. Анализ ответов показал, что 54% россиян и 88% американцев подтвердили случаи недоброжелательного вмешательства в их учебу (в школе чаще, чем в вузе), причем 9% опрошенных отметили, что и сами делали это.

Противодействие обучению, по мнению профессора А.Н.Поддъякова, следует рассматривать не как исключение, а как фундаментальный психический феномен. И кстати, он имеет не только негативное, но иногда и позитивное значение. Ведь порой противодействие и запреты оправданны. Так, этим путем общество пытается бороться с распространением социально опасных явлений: преступности, пьянства, наркомании, ранней сексуальной жизни.

Иногда происходит вынужденное противодействие обучению, например сокращение бюджетных расходов на российское образование в 1990-х гг. Оно также может быть средством конкурентного соперничества, межклассовой или межгрупповой борьбы (расовые ограничения в США, «закон о кухаркиных детях» в царской России). При этом качество образования, уровень развития личности «подавляемых» учащихся, безусловно, снижаются. Но нередко недоброжелательное вмешательство, запреты, а то и просто ошибки плохого учителя приводят к противоположным результатам: обучение происходит не «благодаря», а «вопреки» внешнему воздействию, причем успешность его выше, поскольку в такой ситуации активизируется собственная познавательная активность. Выходит, что создание трудностей (прием «троянского коня») может служить своеобразным приемом обучения, а преодоление трудностей становится эффективным путем развития личности.

По-видимому, изучение познавательных процессов в парадигме «действие — противодействие», «обучение/развитие — подавление» позволит открыть новые грани человеческой психики. Подводя итоги исследования, автор выходит на более широкое смысловое поле «антипроцессов» и «антиустройств», которых становится все больше (например, радар для определения скорости автомобиля — антирадар; автоматический определитель номера телефона (АОН) — антиАОН).



ЭКОЛОГИЯ

Причина насморка — ремонт

Конечно, не все так однозначно. У насморка есть и другие причины. А ремонт, вернее, вещества, выделяемые современными строительными отделочными материалами, способствуют развитию и других проблем со здоровьем. Это мнение подтверждено исследованием российских и британских специалистов.

К сожалению, наш дом никак не становится нашей крепостью. И одна из причин — современные материалы, применяемые для отделки жилья и изготовления мебели. ДСП, клееная фанера, многие лаки и краски, пластик, линолеум и синтетический ковролин, подвесные потолки и даже обои «обогащают» воздух наших домов ядовитыми и канцерогенными фенолом и формальдегидом. По результатам некоторых исследований, их количество в воздухе жилья может превышать допустимые пределы. В испарениях отделочных материалов содержатся и другие вредные вещества, способные вызывать различные аллергические реакции. Наиболее сильно эти вещества выделяются в первый год после ремонта или приобретения мебели.

Специалисты Центра подготовки и реализации международных проектов технического содействия и Гарвардской школы общественного здравоохранения предположили, что состав домашнего воздуха может способствовать развитию заболеваний дыхательной системы у детей. Для проверки этой гипотезы собрали и проанализировали 5989 анкет. С их помощью выяснили, в каких условиях живут младшие школьники из восьми городов Свердловской области и города Череповца Вологодской области. Специалисты ЦПРП интересовало все — тип жилья, его возраст, когда был ремонт, какие материалы использовали для отделки домов, не меняли ли мебель. Были в анкете вопросы, посвященные здоровью ребенка, перенесенным заболеваниям

и проблемам последнего времени. Особое внимание уделили болезням и симптомам, связанным с дыхательной системой — бронхиальная астма, бронхит, насморк, аллергии, кашель, хрипы, выделение мокроты. А поскольку у этих неприятностей причины могут быть разные,

то в анкете уточнялось, нет ли и других факторов риска — наследственность, проблемы во время беременности и родов, сырость и плесень в доме, курящие родственники, низкий уровень дохода, наличие газовой плиты, топливо, применяемое для обогрева жилища.

Увы, гипотеза подтвердилась. Качество воздуха в доме действительно отражается на здоровье детей. Так, дети, бегающие по ковролину, часто жалуются на кашель, мокроту, хриплое дыхание. А обладатели подвесных потолков, линолеума или новой мебели более подвержены ОРЗ, гриппу и аллергическим реакциям. Все это увеличивает вероятность приобретения бронхиальной астмы и других аллергических заболеваний. Проветривание квартир кардинально не изменит ситуацию. Отказ от ремонта — тоже не выход. Наверное, необходимы более жесткие требования к производству и применению строительных материалов.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

УФ-лампы без ртути

Ученые из НИИ ядерной физики им. Д.В.Скобельцына МГУ им. М.В.Ломоносова разработали источник видимого и ультрафиолетового света, в котором не используется опасная ртуть. Принцип работы новых ламп совершенно другой: источником света в них служит открытый электрический разряд (vsaenko@mics.msu.su). Проект поддержали РФФИ и Фонд содействия развитию МПНТС.

Попытка уйти от использования ртути в лампах, источниках ультрафиолета и так называемого дневного света не нова. Однако заменить ртуть в газоразрядных лампах на какое-либо другое вещество пока не удается — интенсивность излучения при такой замене резко падает, и о серьезных успехах на этом пути пока говорить не приходится.

Московские физики из НИИ ядерной физики им. Д.В.Скобельцына МГУ им. М.В.Ломоносова, Владимир Саенко и его коллеги, предложили принципиально иной выход. Их бактерицидным лампам пары ртути не нужны, потому что источником ультрафиолета в них служит мощный, хотя и очень короткий, точечный, электрический разряд. Причем не один, а много — матрица разрядов. Полученное УФ-излучение можно использовать для стерилизации воздуха в помещении и воды в системах водоочистки, для получения озона. Впрочем, такая лампа может служить и источником видимого



света, для чего ученые разработали специальные люминисцентные лампы, испускающие свет под действием УФ-облучения.

Конструкция разряда — это главный секрет разработчиков, и объяснить подробно в открытой печати, как он устроен, они, разумеется, не хотят. Но макетные образцы различных модификаций источников УФ и видимого излучения у себя в НИИЯФе физики сделали. В этом им помогло малое предприятие ООО «Высокие технологии». Все варианты устройств светят ярко. А разделить восторги по поводу того, что открытый разряд позволяет создать «эффект убегающих электронов», на котором основано действие устройства, неспециалистам все равно не удастся.

Зато преимущества новых ламп понятны каждому. Самое очевидное — это возможность отказаться от использования ртути, что само по себе бесценно, поскольку пары ртути чрезвычайно ядовиты. Разработанные учеными источники УФ-излучения по эффективности не уступают типовым парортутным бактерицидным лампам, применяемым в медицине. Кроме того, их применение позволяет, как выяснили ученые, улучшить типовые озонаторы — сделать их более экономичными, маленькими и легкими. Вероятно, в ближайшем будущем воду будут чистить новыми установками — без парортутных ламп. Да и не только воду.

Ультрафиолет широко используют в самых различных отраслях промышленности — в лазерной технике, микроэлектронике, нефтяной и химической промышленности. Поэтому всем нужны его источники, причем желательны — экологически безопасные. Разработчики принципиально подсчитали, сколько может стоить та или иная модификация лампы для различных областей применения. У них получилось, что самыми дешевыми (при условии промышленного выпуска) будут источники УФ для индивидуальных систем водоподготовки и лампы для космических станций. А самыми дорогими — технологические установки для промышленности и системы для шоу-бизнеса и рекламы.

Слева горячий, справа холодный



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

1

В некоторых учебниках физики вводится понятие термоэдс и рассказывается о термопаре и термогенераторе. Можно ли привести какие-то простые и понятные примеры применения термогенераторов?

2

Появился новый способ отвода тепла от процессора — керамические пластинки, одна сторона которых охлаждается при подаче напряжения на выводы. Как они работают?

Жил да был электрон. Как всякий добропорядочный электрон, дрейфовал он в проводнике, причем туда, куда гнало его электрическое поле. И добрался он до контакта с другим проводником, в котором электрон должен иметь другую энергию. Если эта энергия больше, то электрону надо откуда-то взять недостающее, а если меньше — куда-то деть. Оглянулся — вокруг атомы да ионы со своей тепловой энергией. Взял у них немножечко (или отдал) и оказался на законных основаниях во втором материале. А место соединения материалов охладилось или (если «отдал») нагрелось. Этот эффект называется эффектом Пельтье. Особенно он велик, если один из материалов — полупроводник n-типа, а другой — p-типа, причем при переходе электронов из p в n тепло поглощается, из n в p — выделяется.

Обротный к нему эффект называется эффектом Зеебека, или термоэдс. Если присоединить к вольтметру два проводника из разных материалов, потом соединить концы проводников и начать нагревать место соединения, вольтметр покажет, что возникло напряжение. На этом эффекте основано действие термопар — приборов для измерения температуры. Предлагалось использовать термоэдс и для преобразования тепла в электроэнергию, но КПД таких элементов недостаточен для «большой энергетики». Хотя в середине прошлого века выпускались, например, термогенераторы, которые надевали на керосиновую лампу и питали от них приемник или небольшую радиостанцию (фото 1).

Это было давно. А недавно ученые из Ереванского государственного университета совместно с пушкинским предприятием «Позит» придумали, как использовать то тепло, которым двигатель автомобиля — и совершенно зря — греет окружающую среду. Они сделали термогенератор, который преобразует это тепло в электроэнергию. А уж потребителей электроэнергии в автомобиле хватает.

Вторая причина — появились охладители для полупроводниковых приборов и, в частности, для процессоров, работающих на эффекте Пельтье (фото 2). Если подвести к такому элементу напряжение, одна сторона его нагреется, другая — охладится.

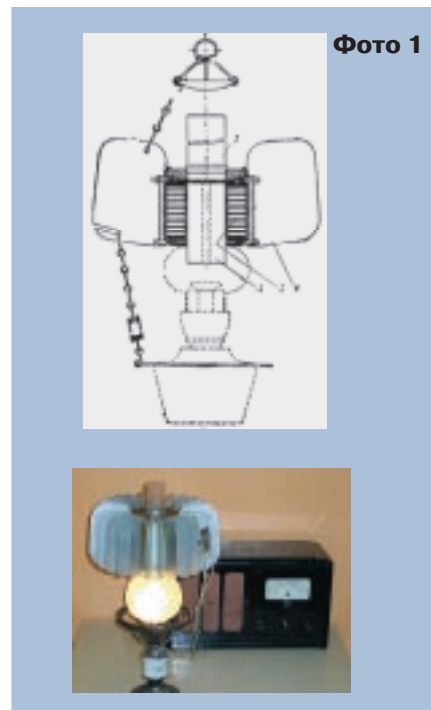


Фото 1

Если прижать элемент нужной стороной к процессору, он будет его охлаждать. Разумеется, со второй стороны тепло все равно надо отводить — например, обдувая вентилятором. Причем в итоге отводить тепла придется еще больше (к тому, что выделилось в процессоре, добавляется то, которое выделилось в элементе Пельтье), так что вентилятор потребуется более мощный.

Те, кто пробовал применить эту конструкцию, рекомендуют не перестараться, а то на холодной стороне начинается конденсация и процессору это может не понравиться. Про конденсацию тоже рассказано в школьном учебнике, но, увы — в другом классе! — так что придется листать две книги.

Л.Намер
Автор признателен сотрудникам
фирмы «Норд» за консультацию

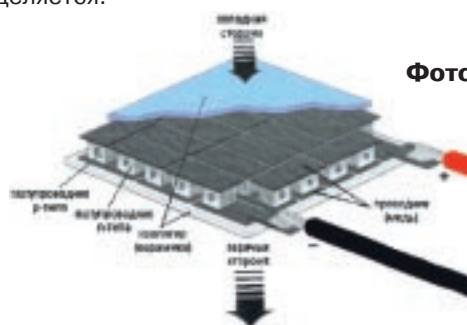
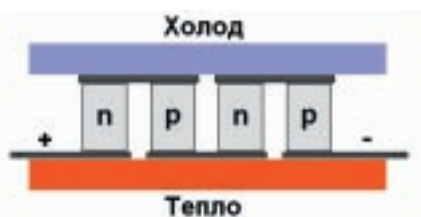
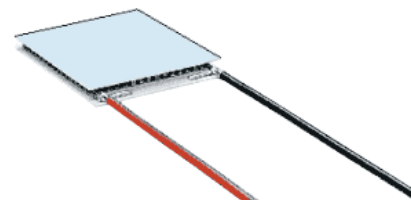


Фото 2





**Комплектация
исследовательских лабораторий
и лабораторий контроля качества**

- Тест-наборы и реактивы для анализа воды**
- Расходные материалы для хроматографии и других физико-химических методов анализа**
- Аналитические приборы**
- Лабораторная посуда и вспомогательные приборы (рН-метры, весы, термостаты, печи, мешалки и др.)**
- Реактивы для биохимических и микробиологических исследований, питательные среды**
- Пищевые добавки и эфирные масла**

Тел.: (095) 728-4192, 777-8495, факс: (095) 742-8341
E-mail: mail@chimmed.ru <http://www.chimmed.ru>
115230, Москва, Каширское ш., д. 9, корп. 3



ChemBridge Corporation

www.chembridge.ru

**ПРИГЛАШАЕТ
НА ПОСТОЯННУЮ РАБОТУ**

- руководителя R&D группы;
- химиков, специалистов в области органического синтеза;
- хроматографистов.

Оклад: 12 000 – 32 000 рублей.

Адрес: г. Москва, М. Пироговская, д. 1

Присылайте резюме по адресу:

vacancy@chembridge.ru

Справки по телефону:

(095) 775-06-54, доб. 10-95



У МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ САЛОН ИННОВАЦИЙ И ИНВЕСТИЦИЙ

(изобретения, инвестиционно-привлекательные инновации, высокие технологии)

15–18 Февраля 2005 года Москва, Всероссийский Выставочный Центр, павильон №57

Салон проводят: Министерство образования и науки России, Минэкономразвития России, ГАО ВВЦ, ФГУ НИИ РИНКЦЭ, НТА «Технопол-Москва».

Салон проводится при поддержке Правительства Российской Федерации, правительства Москвы и под патронажем Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.

Тематические направления:

Безопасность жизнедеятельности человека	Энергетика
Экологическая безопасность и защита окружающей среды	Коммунальное хозяйство
Авиационная промышленность	Радио — Телевидение — Дальняя связь
Автомобильная промышленность и дорожная безопасность	Оргтехника — Информатика
Наземный, морской и воздушный транспорт	Строительство и оборудование помещений
Промышленное оборудование	Текстильная промышленность
Химическая промышленность, новые материалы	Медицина и здравоохранение
Общее машиностроение	Сельское хозяйство и пищевая промышленность
Металлургия	Бытовая техника
Электричество и силовая электроника	Финансы и кредит

Контактные координаты:

**Государственный координационно-аналитический
центр выставочных мероприятий ФГУ НИИ РИНКЦЭ**

Тел./факс: (095) 208-64-15,
тел.: (095) 208-67-58
e-mail: lymar@salonexpo.ru,
vstk@extech.msk.su
www.salonexpo.ru

**ЗАО «ОП ВВЦ
«Наука и образование»:**

Тел.: (095) 974-61-44,
974-64-60,
Факс: (095) 974-71-96
E-mail: nataly@fairs.ru

Два рассказа

1. Любимая жаба

Иванов все-таки нашел свое счастье, свою заколдованную царевну.

Он не сдал экзамен (смешно сказать, по химии!) и по этому поводу, как положено, набрался. В дым. И вот сидит он с тяжелой головой на скамеечке в парке и трясущимися руками открывает с помощью зажигалки бутылку пива. Именно бутылку, потому что не любит российский народ из жестяных банок пиво тянуть — нос можно порезать! Поймал Иванов момент, когда правая и левая руки стали трястись в такт, умудрился-таки открыть бутылку, а пробку в кусты забросил.

И тут же, даже глотка не успел сделать, из кустов жалобно пискнули. Неужели пробка в кого-то угодила — в жука, скажем, или мелкую зверушку?

Иванов, ясный перец, полез в кусты: кому же там досталось? Раздвинул ветви и видит: жаба сидит, и у нее на голове перевернутая пивная пробка сверкает, словно корона. Да, сидит эта жаба и жалобно квакает, явно не зная, что с неожиданным подарком делать: и выбросить жалко, и неудобство определенное.

«Вот она, моя царевна-лягушка!» — решил с похмелья Иванов, аккуратно, как мог, положил ее на ладонь и направился домой.

Жаба оказалась настоящей находкой. Не кричит, не дерется. Пьет воду, ест мух и ждет, когда Иванов домой придет. А какая умница! Таращится Иванов как-то ночью на монитор своего компьютера и программку банковскую пытается взломать (пиво же на что-то покупать нужно!), а жаба на его плече сидит. Только ни черта у Иванова не выходит, пароль не может подобрать. Даже руки опустились. И тут жаба прыг с плеча и давай лапками по клавиатуре стучать. Иванов удивиться не успел, а она уже пароль набила и в систему вошла. Вот ведь счастье привалило!

Так пошло-поехало. Жаба хакерством зарабатывает, а Иванов сутками в ночных клубах или дискотеках пропадает. Но, заметим, женщин домой не водит, понимает, что жаба обидеться может.

Но где счастье, там и черная людская зависть. Пришел как-то к Иванову студент-биолог Петров. Фамилия ему от папы-художника досталась: что-то он, папа, там такое высокохудожественное намалевал — то ли «Мальчика на красном унитазе», то ли «Женщину с синей мочалкой», в общем, лет на десять прославился. Ну, значит, пришел этот биолог, сын папы, и давай жабу в руках вертеть, со всех сторон рассматривать, а потом и говорит:

Автор рассказов, которые перед вами, — доктор химических наук, научный сотрудник Института общей и неорганической химии РАН, то есть человек, которому наш журнал любезен, так сказать, по определению. Однако литературный дебют Г.Д.Нипана состоялся несколькими месяцами раньше в «Знамени» (2004, № 3). Сегодня мы публикуем два рассказа из цикла, который автор назвал «ненаучной фантастикой». Может быть, он и прав?



— Не может она быть заколдованной царевной, потому что она не лягушка, а зеленая жаба — *Bufo viridis*. Это первое. Второе: не будет у тебя с ней никакого семейного счастья — земноводные с млекопитающими не скрещиваются. Третье: у этой особи патология, потому что самки не должны квакать. Ей и квакать-то нечем, резонатора нет.

Вот ведь циник и вообще скотина — лезет со своей биологией в чужое счастье! Но Иванов сразу нашелся:

— Чем кожа страшнее, тем душа нежнее, а детей мы приемных возьмем. Мальчика или девочку из приюта, или какого-нибудь головастика из пруда. — И вытолкнул Петрова за дверь.

Но тот, конечно, по злобе стал слухи распускать по всему институту, что Иванов с жабой живет. Иванову проходу не давали, особенно девушки. Как увидят, глаза закатывают и какую-нибудь глупость порют, например:

— Ну, ты, Иванов, извращенец!..

Только все это недолго продолжалось — как раз до передачи экзамена по химии. Иванов, как водится, опять не выучил, но прятаться за медицинскими справками не стал. А почему? Перед жабой было стыдно (вообще, она из него потихоньку человека делала). Утром, повздыхав, собрал он все книги по химии в рюкзак, хотел уже его закрывать, как вдруг жаба прыг туда же. Села на учебнике по органической химии и ясными, спокойно-выпученными глазами на Иванова смотрит. И — будто камень с сердца сняла. Понял Иванов, что жаба выход найдет.

Пришел на экзамен, вытянул билет. Знать, конечно, ничего не знает и откуда списывать не ведает. Сидит и вертит билет в руках. Вдруг жаба цап билет лапкой, затем в два прыжка за дверь, а там прыг-прыг, и к Кате Сидоровой, первой красавице и отличнице. Катя сидела в коридоре и какую-то умную книжку читала. Жаба запрыгнула к ней на колени и ивановский билет протянула — дескать, посмотри. Замерли все вокруг, даже курить перестали, а потом как прорвало: загалдели и давай в восемь рук ответы на вопросы из ивановского билета писать. Написали, свернули все в аккуратную трубочку и — жабе в лапку. А та тихонько пробралась сквозь приоткрытую дверь и сразу к Иванову.

Экзамен он сдал. На дополнительные вопросы, разумеется, не ответил, но трояк поставили.

Жабу зауважали, после экзамена все к ней лезли поздравиться за лапку. Иванов осмелился и пригласил Катю Сидорову в кафе, а она не отказала. Положила жабу на ладошку и пошла рядом с Ивановым. В кафе ели мороженое и пили сок как люди. Иванов даже пива не попросил, а жабе взяла клюквенного морса. Жаба сидела на столе и пила морс через соломинку, а Иванов и Сидорова гладили ее умную голову и улыбались друг другу.

Через несколько дней Катя придумала: надо с жабой сходиться к какой-нибудь гадалке — пусть жабу расколдуют. Пошли к гадалке. Но та не взялась расколдовывать. Посмотрела в глаза Иванову и Сидоровой и сказала, что жаба принесет им счастье.

Так и вышло. Через три месяца Иванов и Сидорова пожелтели, а потом у них родился сын.

Тут уже следующая история. Родился сын, жаба его убаюкивала, тихо урча, и громко квакала, если подгузники становились мокрыми, то есть требовала их сменить.

Когда мальчик подрос, жаба стала его надежным телохранителем, остро чувствующим все недоброе или гадкое. Однажды в парке она прыгнула на морду какому-то не в меру ретивому догу, который попытался на мальчика гавкнуть. Мгновенно сработали ее ядовитые железы. Дог катался по траве, пытаясь оттереть или слизать жгучий яд, визжал, и его рвало. С тех пор Иванова-младшего без боязни отпускали с жабой на прогулку. Она научила мальчика своему языку, что-то ему рассказывала, он внимательно слушал и иногда смеялся в ответ. Глядя, как жаба ловко плавает в ванне, Иванов-младший стал регулярно ходить в бассейн, записавшись в школу плавания. Жаба бесшумно присутствовала на всех тренировках, но сама плавать в хлорированной воде рядом со своим любимцем, понятно, не могла. Зато она быстро прыгала вдоль бортика бассейна, когда сын плыл, и бурно поддерживала его своим кваканьем. Тренер, который вначале потешался над странной помощницей мальчика, обратил внимание на то, что тот стал быстро обходить своих сверстников, особенно если плыл брассом. С тех пор жаба присутствовала и на всех соревнованиях по плаванию.

Как-то мама и папа Ивановы, вспомнив свой давнишний поход к гадалке, попросили сына узнать у жабы, кем она была раньше. Мальчик перевел вопрос жабе и затем сказал родителям:

— Раньше она была головастиком, а еще раньше икринкой. Ивановы долго хохотали...

Когда мальчик дорос до того критического рубежа, когда одна часть юношей начинает увлекаться техникой, а другая сигаретами и пивом, он увлекся биологией, причем земноводные стали его коньком. Теперь все выходные Иванов-младший проводил на болотах вместе со своей жабой, где наблюдал за жизнью лягушек, жаб и тритонов, снимая отдельные эпизоды на видеокамеру, и вел с обитателями болот беседы, вначале при посредничестве своей няньки, а затем и самостоятельно, записывая голоса на диктофон.

После окончания школы он поступил на биофак МГУ и уже на втором курсе, не без помощи талантливого руководителя, конечно, выпустил две брошюры — «Моя любимая жаба» и «Глазами лягушки». Эти книжки вскоре перевели на многие языки. В общем, оглушительный успех. К двадцати пяти годам Иванов-младший получил кандидатскую степень и стал непременным участником всех международных конференций, связанных с земноводными.

Коллеги шутили, что доклады и слайды ему готовит жаба, с которой он никогда не расстается. Однако острьяки утихли,

2. Полет шмеля

когда в лаборатории университета Сан-Паулу он сумел разговаривать необычное земноводное, найденное в Амазонии, и это существо рассказало о повадках и местах обитания своих сородичей. Что последовавшие экспедиции полностью подтвердили.

Но и это не все. Возле талантливого и необыкновенного Иванова-младшего теперь всегда, как пчелки, роились девушки. Однако и тут жаба служила прекрасным индикатором. Получалось так: в самый неожиданный момент Иванов знакомил очередную претендентку со своей нянькой. Некоторые девицы брезгливо кривились («Фу, какая гадость!»), другие, подавив отвращение, пытались заигрывать с жабой, но этот номер не проходил: жаба остро чувствовала фальшь и отползала от чужих протянутых рук. Но вот однажды появилась юная дипломница Сашенька. Увидев ее, жаба громко и удивленно квакнула. Нельзя сказать, чтобы девушка была голой, поскольку одна тряпочка все-таки обвивала ее бюст, а другая бедра, но и одетой Сашеньку в тот момент никто не назвал бы. Кроме того, в ее губах дымилась сигарета.

— Что она квакнула? — спросила Сашенька Иванова-младшего.

— Ты ее немного удивила, — последовал ответ. — Понимаешь, она придерживается ортодоксальных взглядов на поведение девушек и женщин.

— Квак же, квак же, — передразнивая жабу, съязвила Сашенька, — кваакая-то оторва осмелилась приблизиться к ее непорочному воспитаннику! Кваакая наглость!

— Прекрати, — попросил Иванов-младший, — она все понимает и хорошо чувствует интонации.

— Кваакая честь! — продолжала ерничать Сашенька. — Сама ивановская жаба собирает меня воспитывать! Вот тебе! — И показала жабе язык.

Жаба не осталась в долгу и показала язык Сашеньке, и, как тут же отметил Иванов, язык жабы оказался длиннее. Сашенька звонко засмеялась, а потом предложила жабе:

— Ладно, подруга, давай мириться!

— Ква? — спросила жаба.

— Ква! — подтвердила Сашенька.

С появлением Сашеньки жаба, как бы почувствовав, что выполнила свое главное предназначение, стала сдавать. Возраст, что делать! Она уже не ездила с Ивановым-младшим на конференции и не сопровождала его в длительных экспедициях. Но была за него спокойна: ведь рядом с ним находилась Сашенька. Когда дети (то есть Иванов-младший и Сашенька) отсутствовали, тихо сидела в доме Ивановых-старших возле обогревателя и надолго засыпала.

Прошло некоторое время, Иванов-младший (вместе с Сашенькой, конечно) находился в экспедиции в Никарагуа, когда ему передали срочное сообщение от родителей. Там было два слова: «Она умерла». Противомоскитная сетка скрыла от окружающих то, что произошло с его лицом. Потом, молча и яростно размахивая мачете, он рванул напролом в тропическую сельву. Умная Сашенька, деликатно выждав минут десять, отправилась его искать. Иванов-младший сидел на камне возле мелкого водопада и плакал. Как ребенок. Слезинки скатывались по щекам в бороду ученого.

Сашенька принялась гладить его по голове, приговаривая:

— Но ты же сам знаешь, что для жаб двадцать восемь лет — это глубокая старость. Она умерла старушкой, в тепле и уюте. В окружении своих близких.

— Знаю, все знаю! — сквозь слезы отвечал Иванов-младший. — Но кто теперь научит наших с тобой детей быть людьми?

Черная зебра с белыми полосками получалась плоской, неживой, какой-то блеклой, как будто ее выстирали и положили сушиться. Наташка, подперев голову рукой, бесцельно водила кисточкой по бумаге. Главная зебра не рисовалась. Все нормальные белые зебры с черными полосками получились замечательно, а эта — ну ни в какую! А как без нее в Наташкиной саванне? Как без верблюда на айсберге.

Она бросила кисть в баночку с водой и подошла к окну. Во дворе жизнь набегала морскими волнами. Кто-то носился на роликах, кто-то на самокате, возле качелей дрались мальчишки, на ближайшей скамейке начинающие девушки осваивали косметический набор, и никому не было дела до Наташки Цаплиной из квартиры номер 134, которая не любит цифры и получает по математике двойки. За это ее не отпускали гулять — чтобы сидела и долбила эти чертовы дробы. Ну и ладно. Ведь все равно у нее нет друзей ни в школе, ни во дворе. Потому что она молчаливая, не любит компьютерные игры и у нее нет даже простенького мобильного. А зачем он ей, если никто, кроме мамы и папы, не позвонит? Длинная и сутулая, как серая цапля — ее так и обзывают: «Серая Цаплина».

«И что они прицепились с этим сложением дробей? Одна вторая плюс одна вторая — равно единице... Чувь какая-то! Это смотря что складывать: если сыпучее, то может из двух пол-ложек сахара целая ложка получится, а если две половинки бумажного листа, то, как их ни склеивай, все равно целый лист не получится. Попробуй на таком листе акварелью что-нибудь нарисовать! А если смешать половинки разных цветов?»

Она вернулась к акварели. По бумаге ползал мокрый шмель. Он уже побывал в формочке с черной краской и теперь, двигаясь по силуэту черной зебры, исправлял Наташкины ошибки. Черная зебра стала оживать, а потом побежала, чтобы столкнуться с белыми зебрами и в них раствориться, оставив после себя черные полоски. Это было здорово!

Откуда взялся этот шмель? Ведь не было слышно никакого жужжания. Наверное, он тихо вполз в открытую форточку. Такой умница, а почему-то летать не может...

Она аккуратно взяла двумя пальцами шмеля и промыла его в чистой воде. Потом положила сушиться на чистый лист бумаги. Пока шмель сушился, Наташка читала 2-й том Брема. И наконец нашла то, что искала. Среди «Насекомых с полным превращением». В двадцать восьмом отряде перепончатокрылых.

Прочитав про две пары перепончатых крыльев, Наташка взяла папину большую лупу и стала рассматривать своего сушившегося таланта-шмеля. Художник оказался калекой: отсутствовало заднее правое крылышко. Несправедливо! Впрочем, как и многое другое в этом мире.

Она упрятала шмеля в спичечный коробок, захватила акварель и, несмотря на запрет, вышла на улицу. Где находится районная ветлечебница, ей было неизвестно, но расспрашивала, расспрашивала прохожих — и нашла.

В приемной пришлось сидеть долго, да еще все приставали с расспросами, кого Наташка принесла. Она коротко отвечала, что пришла на консультацию. Какая-то бабка все время норовила влезть без очереди со своим жирным шпиком. На шум вышла медсестра из кабинета и посоветовала:

— Не приставайте к нашему Павлу Петровичу!
«Наш Павел Петрович» — это Наташке понравилось...
Она была последней в очереди, как и всегда. Наконец вошла.
— Что у вас? — устало-строго спросил Павел Петрович, не поднимая головы. Он оказался худым, налысо бритым юношей с очками на длинном носу.

— Шмель, — сказала Наташка и торопливо принялась открывать спичечную коробку. — У него нет одного крылышка, поэтому он не может летать, а ведь он художник. Вот посмотрите, как он зебру в саванне нарисовал!

Юноша Павел Петрович тупо уставился на Наташку, которая держала на ладони левой руки шмеля, а в правой руке рисунок, и спросил:

— Ты что, хочешь его усыпить?

— Да нет, я хочу, чтобы он летал! Крыло можно сделать, можно! — Она аккуратно поместила шмеля в коробок и затем, пока Павел Петрович не опомнился, принялась на обратной стороне акварели быстро набрасывать ячеистую схему недостающего крыла. — Ведь это заднее крылышко, да? Можно прицепиться к переднему, ведущему крылу!

— Стоп, — прочистил горло Павел Петрович. — Дельтапланирист с тремя переломными конечностей! А материал? Из чего я тебе это крыло выкрою?

— Трансплантация! — подсказала Наташка. — В городе ежедневно погибают тысячи перепончатокрылых. Так? — И подняла глаза на строгого ветеринара.

Павел Петрович с интересом рассматривал девочку. Такое существо ему еще не попадалось.

— Так, так, — после некоторого раздумья произнес он. — Завтра в это же время. И прихвати с собой побольше этих... трансплантатов, и необязательно шмелиных. Можно от ос, пчел, стрекоз — словом, от других перепончатокрылых. Рисунок оставь, мне надо подумать над схемой крепежа крыла.

Наташка высочила, едва успев крикнуть «спасибо, до свидания». А Павел Петрович не стал изучать схему крыла — он перевернул лист и внимательно рассмотрел Наташкину акварель. Навстречу стаду белых зебр с черными полосками бежала одна-единственная черная зебра с белыми полосками.

Родители, конечно, высказали Наташке все, что положено в такой ситуации. Во-первых, ушла из дома, несмотря на запрет, во-вторых, дверь не закрыла на ключ, а просто захлопнула, в-третьих, оставила окно открытым. Ну и так далее. Наташка ничего не слышала, она думала о перепончатых крыльях.

— Папа, — спросила, когда возникла пауза, — а где чаще всего погибают насекомые?

— Какие насекомые, ты это о чем? — Голос мамы стал набирать прежнюю высоту.

— Погоди, — остановил ее папа и внимательно посмотрел на дочь. — Каких насекомых ты имеешь в виду?

— Перепончатокрылых. Шмелей, ос, пчел, стрекоз.

— Ты что, в активистки «Гринписа» подалась?

— Да нет, шмелю надо крыло пришить, а то он летать не может. — Наташка открыла спичечный коробок и показала папе своего художника.

Папа взял лупу, которой часто пользовался при пайке электронных плат, и принялся разглядывать шмеля.

— Точно — одного крылышка нет!

Мама через его плечо также заглянула в лупу.

— Да ну вас с этими шмелями, микросхемами и двойками по математике, — произнесла в сердцах и ушла смотреть телевизор.

— Как же ты к нему крыло прикрепишь? — спросил папа.

— Крыло будет крепить ветеринар Павел Петрович, а мне надо трансплантат найти.



ФАНТАСТИКА

Папа потер переносицу.

— Понимаю, — сказал он, — но вот какое дело. Есть мертвые насекомые возле химически обработанных растений, и их использовать нельзя: они уже отравлены. Что остается? Паутина, рамы старых окон, в которых насекомые погибают, случайно попав между стекол, а также яркие светильники. Поняла?

На следующий день, пожертвовав своей коллекцией покемонов в пользу корыстолюбивых школьников младших классов, Наташка к шести часам вечера заполучила около десятка дохлых ос и пчел, двух больших шмелей и громадную стрекозу. Все это богатство она высыпала на стол Павла Петровича.

Под микроскопом, с помощью пинцета и скальпеля, ветеринар отделил от мертвых шмелей крылышки, а Наташка через большую лупу наблюдала, как он это делает. Затем Павел Петрович поместил шмеля-художника в склянку с притертой крышкой, предварительно капнув туда немного эфира. Они подождали, пока шмель уснет, и приступили к операции. К удивлению Наташки, Павел Петрович не стал пришивать шмелю чужое крыло. Вместо этого он обвил шмеля прозрачным пластиковым кольцом с небольшим выступом и к этому выступу подклеил крылышко-протез. Со стороны целого крылышка кольцо было чуть толще. «Это чтобы выступ не перевешивал», — догадалась Наташка.

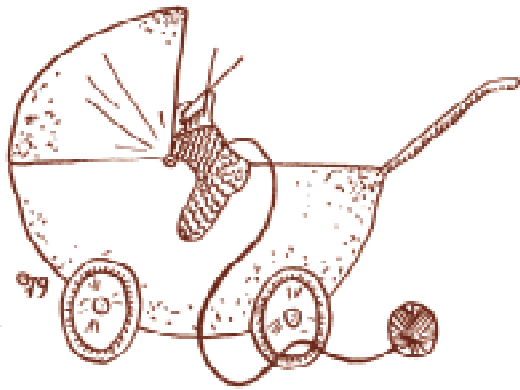
Она сидела как на иголках, пока шмель просыпался. Наконец проснулся. Павел Петрович дал ему немного поползть, чтобы он окончательно пришел в себя, а затем высоко подбросил, предварительно расстелив на полу старый халат. Почувствовав, что падает, шмель отчаянно загудел и затрепыхал крылышками. На мгновение завис в воздухе и... и полетел, слегка накренившись на покалеченный бок.

— Получилось! — крикнула Наташка и захлопала в ладоши.

Шмель кружил под потолком, вначале медленно, как бы испытывая новое крыло, потом быстрее, а принаоровившись, принялся выписывать виражи. Павел Петрович довольно улыбнулся, достал из ящика письменного стола лазерный диск, вставил его в CD-ROM компьютера и кликнул несколько раз «мышью».

Вряд ли кто-нибудь, кроме стремительных фигуристов, пытался использовать «Полет шмеля» Римского-Корсакова для танца, и великий композитор, наверное, удивился бы, если б увидел, как под его музыку, доносящуюся из диковинного сооружения, кружится нескладная долговязая девочка. А возможно, он изумился бы и тому, что молодого человека в белом халате вообще не интересует музыка: его интересует шмель, летающий по комнате. «Сможет ли шмель планировать, если к нему прикрепить крылья большой стрекозы?»

А может быть, великий композитор ничему бы не удивился и написал музыку о девочке, танцевавшей со шмелем, и о юноше, прыгнувшем с вершины телебашни, чтобы пролететь над городом на дельтаплане, на правом крыле которого танцующая девочка нарисовала черную зебру с белыми полосками.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Больше внимания — больше сыновей?

Испанские ученые установили, что загадочный «обряд» с ароматной травой, который совершают одноцветные скворцы (*Sturnus unicolor*), влияет на число самцов в выводке.

Исследование, проводившееся в течение двух лет Висенте Поло и его коллегами из мадридского Национального музея естественных наук, показало, что скворцы-самцы, совершая определенные действия, регулируют соотношение полов в своем выводке в пользу сыновей. Самец ежедневно приносит самке, готовящейся к откладке яиц, разные ароматные травы. Самка незамедлительно эти травки выбрасывает. Но при этом, если трава появляется в гнезде регулярно, число самцов в выводке может возрасти на 10–20%!

Неподалеку от Мадрида исследователи установили две колонии скворечников. В одной нашли пристанище 54 пары скворцов, в другой — 40. За два года они высидели 735 птенцов — вполне достаточно для применения статистических методов исследования. Выяснилось, что в экспериментальных скворечниках, в которые ученые каждый день подбрасывали по 35–40 граммов душистых трав (тех же, что использовали сами птицы, например, лаванды и герани), доля самцов в выводках составила 0,52, а в контрольных — 0,41 («Proceeding of Royal Societe В», август 2004 г.).

В отличие от людей, самцы птиц имеют две одинаковых половых хромосомы, самки же — две разные, и от того, какая из материнских хромосом попадет в яйцеклетку, зависит, вылупится ли из яйца скворчонок или скворушка. «Пол птенцов контролирует именно самка, — объясняет Висенте Поло. — Более ранние исследования показали, что изменения в расцветке самца могут стимулировать ее таким образом, что доля сыновей в выводке возрастает». Механизмы этого явления пока неясны, но его приспособительное значение очевидно: если у ее партнера красивое оперение или внушительный размер, судьба сыновей, похожих на такого замечательного отца, сложится счастливо. Такое же значение для самки могут иметь и особенности поведения ухажера. «Количество травы, которую приносит самец, связано с уровнем тестостерона в его крови и с размером его участка», — поясняет исследователь. Видимо, приношение травок самкам у скворцов играет ту же роль, что приношение камешков у пингвинов или строительство замысловатых гнезд у ласточек.

Может, мужчинам, страстно желающим сына, стоит последовать примеру скворцов и ежедневно дарить женам цветы? Кстати, аналогию с птицами можно продолжить: если вместо цветов приносить правильно выбранные камешки...

С. Комаров

Пишут, что...



...создана и развивается гештальт-теория визуального дешифрования космических снимков («Вестник Московского университета», серия 5, География, 2004, № 2, с.3–9)...

...условия космического полета и отсутствие гравитации не влияют на основные процессы жизнедеятельности растений, если соблюдается адекватная технология культивирования («Вестник РАН», 2004, т.74, № 8, с. 675)...

...первый российский авиационный гиперспектрометр магистральных газопроводов испытан для зондирования территории Ямбургского газоконденсатного месторождения (ДАН, 2004, т.397, № 1, с.45–48)...

...двухступенчатая метательная установка, в которой газ сначала адиабатически сжимали, а потом нагревали электрической дугой, выстреливала снаряд массой 1,2 г со скоростью до 4,2 км/с («Приборы и техника эксперимента», 2004, № 4, с.125–129)...

...морфин в малых концентрациях неспецифически воздействует на мембраны эритроцитов, не имеющие рецепторов к нему, причем действие максимально при $3 \cdot 10^{-7}$ и $3 \cdot 10^{-12}$ М («Биофизика», 2004, т.49, вып.4, с.680–684)...

...гены транстиретины — переносчика тиреоидных гормонов — различны по структуре и по-разному экспрессируются в мозжечке человека и шимпанзе («Биоорганическая химия», 2004, т.30, № 4, с.383–388)...

...подвеска дополнительных проводов под воздушными линиями высокого напряжения позволит уменьшить воздействие электромагнитного поля на биоту («Электричество», 2004, № 9, с.19–24)...

...для горной практики важно учитывать активность кольцевых геологических структур, содержащих месторождения полезных ископаемых («Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых», 2004, № 3, с.45–51)...



...срок архивного хранения видеомагнитофонных лент в оптимальных условиях составляет около 25 лет, а DVD-дисков — более века («Техника кино и телевидения», 2004, № 8, с.49–51)...

...основные месторождения, из которых сейчас добывается большая часть нефти, через 10–15 лет истощатся, а новые нефтегазоносные провинции, соизмеримые с Западно-Сибирской или Волго-Уральской, пока не разведаны («Нефть России», 2004, № 8, с.12–16)...

...в 1934 году в Советском Союзе впервые в мире осуществили продувку жидкого чугуна чистым кислородом, доказав взрывобезопасность такого метода («Сталь», 2004, № 8, с.21–23)...

...численность тюленей на обследованных участках шельфа Северо-Восточного Сахалина увеличивается («Биология моря», 2004, т.30, № 4, с.312–315)...

...обработка шкуры северного оленя низкотемпературной плазмой пониженного давления и полимерами уменьшает ломкость волос, укрепляет их в коже и позволяет сократить время выделки («Кожевенно-обувная промышленность», 2004, № 5, с.29–30)...

...посадка полвека назад лесных насаждений в глинистых полупустынях Северного Прикаспия обогатила все компоненты экосистем: увеличилось число видов растений, животных и других компонентов биоты, улучшились свойства почв («Почвоведение», 2004, №8, с.1013–1014)...

...тяжелые металлы подавляют раскрытие и закрытие устьиц на листьях растений («Физиология растений», 2004, № 4, с.516–520)...

...нынешний цикл солнечной активности и по силе магнитного потока, и по другим индексам оказался слабее, чем предыдущий, максимум которого пришелся на 1991 год («The Astrophysical Journal», 2004, т. 609, № 2, ч.1, с.1140)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Мясные калории меньше хлебных

Человечество уже много лет озабочено проблемой похудения. Простой подсчет калорий не всегда приносит желаемого результата. Если вы хотите избавиться от лишнего веса, имейте в виду, что калория белкового происхождения предпочтительнее углеводной.

Калория калории рознь, утверждают американские ученые Ричард Д. Фейнман (не родственник и даже не однофамилец знаменитого физика — его фамилия пишется Feinman) из Нью-Йоркского государственного университета и Юджин Файн из Медицинского центра Якоби, тоже расположенного в Нью-Йорке. Поэтому те, кто придерживается низкоуглеводной диеты, худеют быстрее тех, кто пытается сбросить лишние килограммы, снижая потребление белков.

Исследователи опираются на первый и второй законы термодинамики. Первый гласит, что энергия всегда сохраняется. Применительно к питанию это означает, что белковые, углеводные и жировые калории эквивалентны, их энергия не исчезает «в никуда», когда вы их получаете. С этим Фейнман и Файн не спорят. Однако, согласно второму закону термодинамики, энергия стремится к равномерному распределению внутри объекта, если ее специально не удерживать. Авторы работы обращают внимание на то, что белки и углеводы организм перерабатывает по-разному, и, следовательно, вопреки этому закону их энергия расходуется тоже по-разному. Белки, например, трансформируются преимущественно в тепло (по сообщению агентства «News Nature» от 16 августа 2004 г.).

Это означает, что, хотя ломтик хлеба и кусок мяса могут быть равными по калорийности, организм получит от них неодинаковое количество энергии, необходимой для движения или подкожных запасов.

Данные выводы подтверждаются результатами датских специалистов. В 2002 году они провели эксперимент, измеряя количество сжигаемой энергии при употреблении различной пищи. В эксперименте приняли участие 12 мужчин. Лидировали те, кого посадили на низкоуглеводную диету.

Е.Сутоцкая



Л.А.БОНДАРЕНКО, Москва: *Эндивий и салат латук, что бы ни писал по этому поводу словарь Даля, — не одно и то же: более близким родственником эндивию кудрявому или салатному (*Cichorium endivia* L.) приходится обыкновенный цикорий.*

А.Н.СМЕЛЯНСКОМУ, Санкт-Петербург: *Масло из ядер орехов для кондитерских нужд, насколько нам известно, получают экстракцией, а не отжимом.*

Е.И.СЕЛИФАНОВУ, Северодвинск: *Обычный темный налет от чая с алюминиевой посуды легко удалить простой пищевой содой, если же это не получается, возможно, потемнел тонкий слой гидроксида алюминия, покрывающий изделие; попробуйте протереть его тряпочкой, смоченной в слабом растворе уксуса.*

В.Р.ДУБРОВСКОМУ, Можайск: *«Ведьминым молоком» в народе называли секрецию молочных желез у новорожденных, происходящую под влиянием материнских гормонов; это явление не говорит ни о патологии, ни, само собой, о колдовских способностях ребенка или матери.*

Е.К., Новосибирск: *Вряд ли можно согласиться, что «наименьшей частицей вещества, которой присущи все химические и физические свойства вещества, является молекула», поскольку у молекулы нет ни температуры плавления, ни температуры кипения, ни вязкости...*

С.Г., Юрюзаны: *Сожалею, но «Химия и жизнь» в настоящее время не оказывает ни платных, ни бесплатных услуг по поиску и высылке технологий.*

Б.Н.ТРУШИНУ, Ростов-на-Дону: *Большое спасибо, в № 7 на странице 15 действительно пропущен кислород в формуле полиэтилентерефталата.*

ЕВГЕНИИ ЁЛКИНОЙ, Москва: *Выставка художников, рисующих для «Химии и жизни», подобной «Золотому яйцу» 1997 года, пока не планируется по причине отсутствия спонсоров, но как знать, может быть, когда-нибудь...*

О.Г.ОСЕОЛУ, вероятно, Санкт-Петербург: *Некоторые из предложенных вами вопросов у нас действительно возникали, в частности мы писали о том, как и почему изменяется число хромосом в ходе эволюции; ответить подробнее мы не можем по причине отсутствия в письме обратного адреса...*

Зачем желтеют листья?



Согласно распространенной точке зрения, осенний наряд листопадных растений символизирует смерть: листья умерли и в них начались процессы разложения. Желтый или красный лист клена просто висит на дереве, дожидаясь сигнала к опаданию. Однако не все ученые разделяют эту точку зрения и вот уж в течение столетия пытаются найти альтернативный ответ на вопрос: зачем осенний лист становится желтым или красным?

Одну из самых экстравагантных идей высказывал известнейший теоретик-эволюционист XX века Уильям Гамильтон, недавно умерший от малярии во время экспедиции в Африку. Он считал, что яркая окраска листьев служит сигналом для зимующих насекомых. Она сообщает: дерево находится в превосходном состоянии здоровья и для атаки следует выбрать какой-то другой экземпляр. А самое свежее исследование проблемы провели британец Дейв Уилкинсон из Школы биологии и наук о земле Ливерпульского университета им. Джона Мура и немец Мартин Шафер из Фрайбургского университета. Они считают, что, изменив цвет, лист не умирает, а, наоборот, продлевает свою активную жизнь.

Проанализировав работы по химии осенних листьев, выполненные учеными за последние десять лет, а также результаты собственных исследований, они пришли к выводу, что осенний лист живет очень интенсивно. А цель этой жизни — перекачать из готовящегося опадать листа назад в растение как можно больше питательных веществ для использования в следующем году. Для этого нужна энергия — ее-то лист и получает от солнца.

«На самом деле фотосинтез вовсе не прекращается с приближением листопада, как это считает большинство людей, — поясняет свою идею доктор Уилкинсон. — Дело в том, что осенью на листья растений в умеренных широтах по-прежнему падает много света, а температура оказывается низкой.

Это разрушительно сказывается на зеленом пигменте хлорофилле. Красный и желтый пигменты работают как экраны против солнечного излучения; они замедляют разрушение тканей листа под действием света, предохраняют его от образования вредных химических веществ и, как следствие, дают возможность продолжать фотосинтез даже в этих непростых условиях».

Кандидат биологических наук В.В.Чуб с кафедры физиологии растений биологического факультета МГУ им. М.В.Ломо-



только листопадных растений. Когда листья вечнозеленых растений изменяют свой цвет и становятся лиловыми или бронзовыми, это значит, что они действительно защищаются от вредных факторов окружающей среды — низкой температуры или сильного излучения, например ультрафиолетового. Честно говоря, изучение антоцианов — а именно они придают красную и фиолетовую окраску осенним листьям — и выяснение их роли в жизни растения не привлекает внимания большинства исследователей».

«История с осенними листьями лишней раз подчеркивает значение необычных, пусть и неверных, идей в науке, — замечает Дейв Уилкинсон. — До тех пор пока я не узнал о гипотезе Гамильтона, мне, как и большинству био-

носова комментирует гипотезу британского ученого: «Во время лабораторных работ, которые студенты проводят на нашем факультете, мы ясно видим, что ткани листа и, в частности, хлорофилл в это время быстро разрушаются, поэтому о каком-либо фотосинтезе говорить трудно. Впрочем, это касается

логов, и в голову не приходило серьезно задуматься о цвете осенних листьев. То, что красочное осеннее представление — не игра случая, а результат сложного биохимического процесса, придает осени дополнительное очарование».

С. Комаров

