

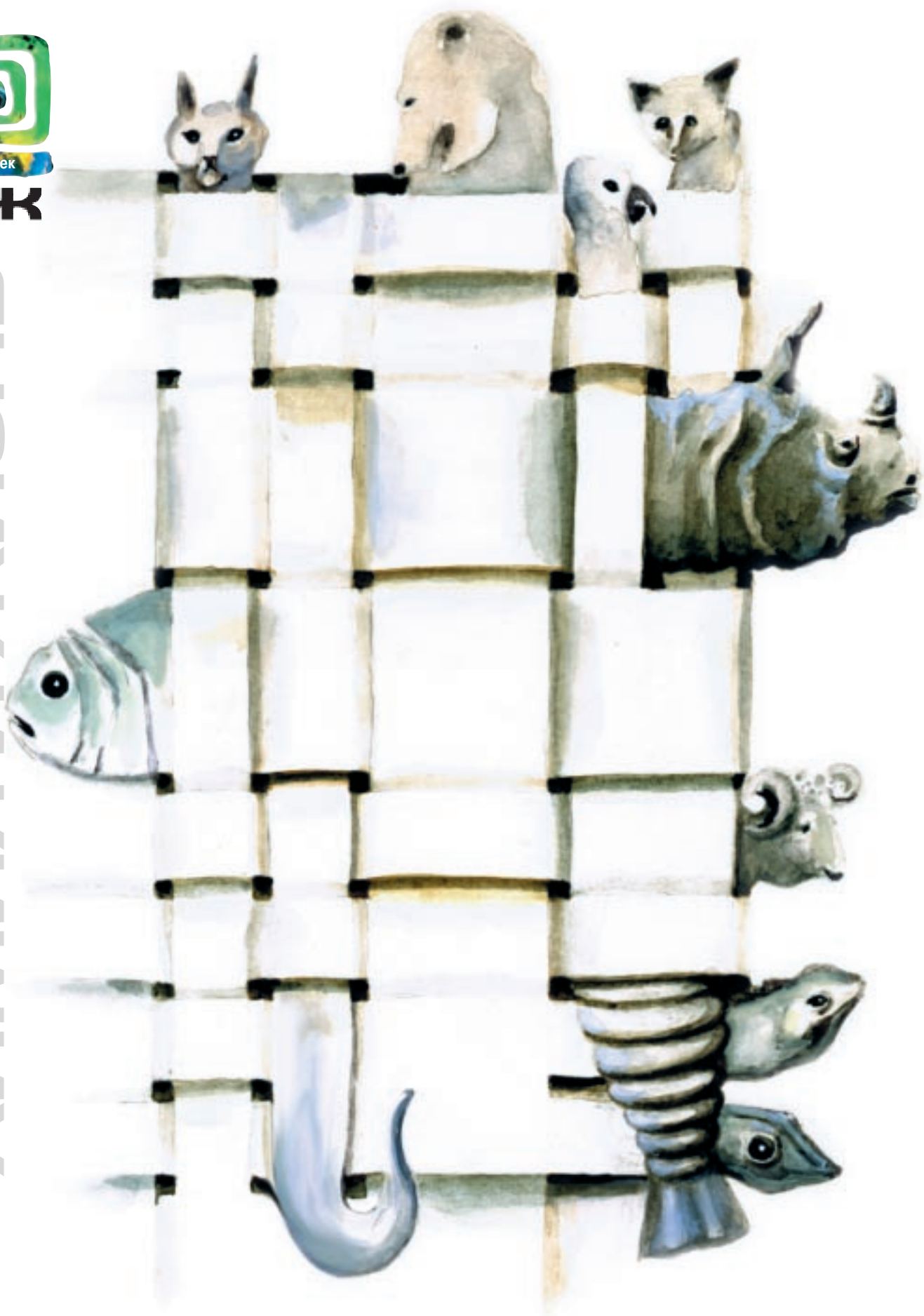


XXI век

Ж

ЖИЗНИ И ВМЕНИ

2002





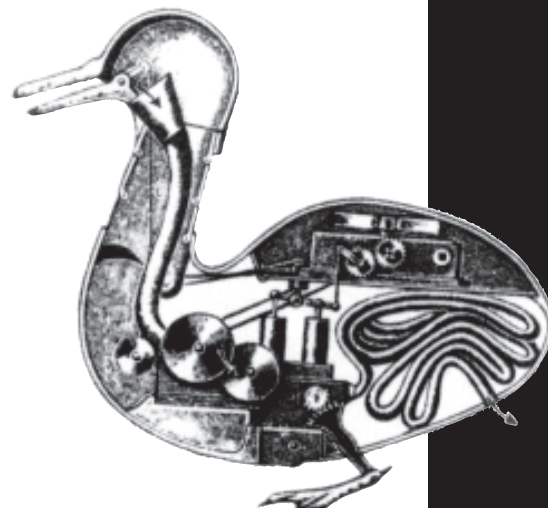


*Из мечты можно
сделать варенье.
Нужно только добавить
фруктов и сахара.
Станислав Ежи Лец*



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Астрина
к статье «Праздник жизни у жерла
подводного вулкана»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Густава Гэйлботта «Улица в Париже». Вид у этой
парочки такой, как будто она случайно встретила
Менделеева, что, впрочем, вполне возможно.
Дмитрий Иванович посещал Париж. Об этом
читайте в статье «Менделеев — судебный эксперт»*





СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:
Компания «РОСПРОМ»
 М.Ю.Додонов
Московский Комитет образования
 А.Л.Семенов, В.А.Носкин
Институт новых технологических образований
 Е.И.Булин-Соколова
Компания «Химия и жизнь»
 Л.Н.Стрельникова

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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
 Л.Н.Стрельникова
Главный художник
 А.В.Астрин
Ответственный секретарь
 Н.Д.Соколов

Зав. редакцией
 Е.А.Горина

Редакторы и обозреватели
 Б.А.Альтшулер, В.С.Артамонова,
 Л.А.Ашкинази, Л.И.Верховский,
 В.Е.Жвирблис, Ю.И.Зварич,
 Е.В.Клещенко, С.М.Комаров,
 М.Б.Литвинов, О.В.Рындина,
 В.К.Черникова

Производство
 Т.М.Макарова

Служба информации
 В.В.Благутина

Агентство ИнформНаука
 Т.Б.Пичугина, Н.В.Коханович
 textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 26.04.2002
 Допечатный процесс ООО «Марк Принт энд Паблшер», 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

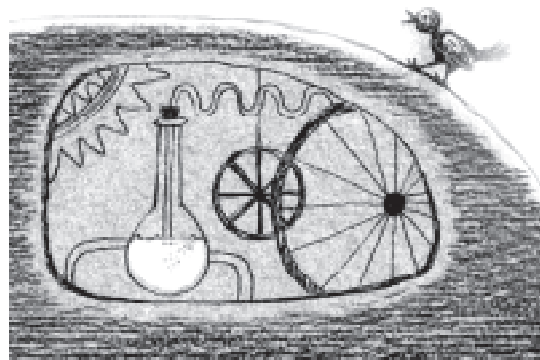
Ищите нас в Интернете по адресам:
<http://www.chem.msu.su:8081/rus/journals/chemlife/welcome.html>;
<http://www.hij.ru>;
<http://www.informnauka.ru>

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

Подписные индексы:
 в каталоге «Роспечать» — 72231 и 72232
 (рассылка — «Центроэкс», тел. 456-86-01)
 в Объединенном каталоге
 «Вся пресса» — 88763 и 88764
 (рассылка — «АРЗИ», тел. 443-61-60)

© Издательство научно-популярной литературы «Химия и жизнь»

При поддержке
 Института «Открытое общество»
 (Фонд Сороса). Россия»



Химия и жизнь — XXI век

8

Цены на нефть растут, а ее запасы рано или поздно иссякнут. Из чего человечество будет делать моторные топлива? У российских ученых уже есть ответ.

16



Куда шагнет биология после расшифровки генома, какие новые возможности мы используем в первую очередь? На эту тему размышляет академик РАН Е.Д.Свердлов.

ИНФОРМНАУКА

БЕЗОПАСНЫЙ ПОЛЕТ НА МАРС	4
БАЙКАЛ РАСТЕТ	4
САЛАТ НЕ БОИТСЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ	5
В МОСКВЕ ЖИВУТ НЕ ТОЛЬКО ЛЮДИ	5
МОЧА КОТА РЕГУЛИРУЕТ РОЖДАЕМОСТЬ	6
ПОМЕШАТЕЛЬСТВО СОМНЕНИЙ	7

ТЕХНОЛОГИЯ

А.Я.Розовский НОВОЕ ТОПЛИВО ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА	8
--	---

ИНТЕРВЬЮ

Г.П.Швейкин ЗНАТЬ И УМЕТЬ — РАЗНЫЕ ВЕЩИ	12
---	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Е.Д.Свердлов ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ	16
М.Д.Голубовский ГИГАНТЫ ГЕНЕТИКИ: НЕИЗБЕЖНОСТЬ НЕПРИЗНАНИЯ	20

ИНФОРМНАУКА

НЕФТЬ ОБРАЗУЕТСЯ И СЕЙЧАС	26
ЗОЛОТОНОСНЫЕ ИМПУЛЬСЫ	26

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

КАНЦЕРОГЕНЫ: НИЧЕГО, КРОМЕ ПРАВДЫ	27
---	----

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

А.Горяшко ОБЫКНОВЕННАЯ ИСТОРИЯ ГАГИ ОБЫКНОВЕННОЙ	32
--	----

ХИМИЯ ЖИЗНИ

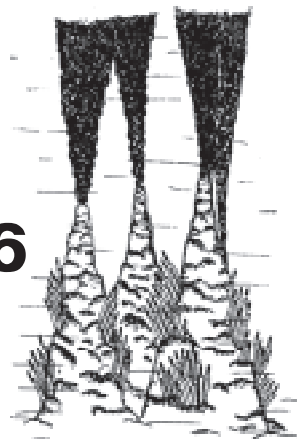
Е.В.Раменский ПРАЗДНИК ЖИЗНИ У ЖЕРЛА ПОДВОДНОГО ВУЛКАНА	36
---	----



Мы не знаем точно, когда человек открыл для себя уникальные свойства гагачьего пуха. Но именно с этого момента жизнь гаги начала подвергаться наибольшей опасности.

Это место возле образовавшейся крупной расщелины американские ученые назвали «Дырой в преисподнюю» и установили там надежную металлическую метку, своего рода дорожный знак для будущих океанавтов.

36



ГИПОТЕЗЫ

В.А. Синегрибов

ВУЛКАНЫ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ВИНОДЕЛИЯ 41

РАДОСТИ ЖИЗНИ

Б. Горзев

«ПАПА, ЗАГРЫЗИ ФИЗИОЛОГА!» 43

РАЗМЫШЛЕНИЯ

М.Л. Гайнер, Л.А. Ашкинази

ШКОЛА В НАШЕ ВРЕМЯ 50

АРХИВ

М.Ю. Русакова

МЕНДЕЛЕЕВ — СУДЕБНЫЙ ЭКСПЕРТ 52

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Е.А. Терентьева

ХИМИЯ В ГЛУБОКОМ ТЫЛУ 57

ГИПОТЕЗЫ

С. Комаров

ПОЛЕТ НА БРАНЕ 60

ФАНТАСТИКА

Л. Каганов

ЛЕТЯЩИЕ В ПУСТОТУ 62

ПАМЯТЬ

Г.Д. Засухина-Петрянова

ШТРИХИ К ПОРТРЕТУ И.В. ПЕТРЯНОВА 68

ЖЕРТВА НАУКИ

Н. Резник

ПЕКАРСКИЕ ДРОЖЖИМ (*SACCHAROMYCES CEREVISIAE*) 72

НОВОСТИ НАУКИ 14

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 30

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ 46

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

ПИШУТ, ЧТО... 70

ПЕРЕПИСКА 72

В номере

4

ИНФОРМНАУКА

Почему растет Байкал, почему салат не боится глобального потепления, а моча кота регулирует рождаемость у крыс.



12

ИНТЕРВЬЮ

«Создается впечатление, что в России много людей, которые знают, но очень мало тех, кто умеет».

20

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

После повторного открытия основополагающих законов наследственности, сделанных Менделем еще в 60-х годах XIX столетия, именно ему, Менделю, и именно ей, Мак-Клинток, современная генетика обязана в общем-то всем.

27

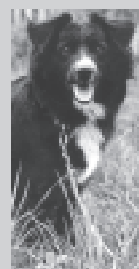
ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Обзор химических веществ и других факторов, канцерогенность которых для человека доказана.

43

РАДОСТИ ЖИЗНИ

Памятники собакам поставлены в разных странах. Но только в России, в Питере, в Колтушах, есть памятник подопытной псине — жертве науки.



ИнформНаука



Безопасный полет на Марс

Если все сложится удачно, лет через пятнадцать люди полетят на Марс. Для этой межпланетной экспедиции ученые из ГНЦ «Институт медико-биологических проблем» разработали эффективную систему, которая поможет экипажу защититься от космической радиации в их долгом пути на Марс и обратно.

Уже несколько лет российские ученые при финансовой поддержке Международного научно-технического центра (МНТЦ) разрабатывают проект марсианской экспедиции. В прошлом году они завершили предварительный проект экспедиции, а в этом году собираются приступить к созданию отдельных блоков космического корабля.

Экспедиция на Марс продлится почти полтора года. Авторы фантастических романов многократно обыгрывали эту ситуацию. Там отважным астронавтам обычно приходилось уворачиваться от астероидов, регулярно пробивающих брешь в обшивке межпланетных кораблей, но мало кто из писателей задумывался о такой прозаической вещи, как космическое излучение. Между тем оно может быть не менее опас-

ли. Разумеется, космонавтов защищают и скафандры, и сам корабль, но этого недостаточно. Как же быть?

К счастью, космическое излучение, или космический ветер, величина непостоянная. Этот ветер задувает с разных сторон и с разной силой, поэтому спрятаться от него все-таки можно хотя бы в тени собственного корабля. Но для этого необходимо точно и в любой момент времени знать величину радиации в каждой точке внутри корабля и на его поверхности. Тогда можно будет оценить, какой отсек в данный момент относительно безопасен, а в какой лучше пока не заходить. Если же необходимо провести наружные работы, то и здесь разумнее «держаться в тени» и по возможности не подставляться.

Вот такую умную систему придумали ученые из ГНЦ «Институт медико-биологических проблем». На самом деле это сразу две системы: одна с помощью многочисленных датчиков измеряет радиацию, а другая позволяет прогнозировать радиационную обстановку и корректировать действия экипажа так, чтобы свести опасность облучения к минимуму. Иногда для этого достаточно немного изменить курс, а работающему в открытом космосе члену команды надо просто переместиться на другую сторону корабля и, может быть, даже спрятаться на время в защитный отсек.

Прообраз такой системы есть и сейчас. Но до сих пор показания датчиков обрабатывали на Земле, в Центре управления полетами, и космонавты следовали указаниям специалистов Центра. Однако в дальнейшей экспедиции решения придется принимать самим космонавтам, не надеясь на помощь землян. Здесь-то и пригодится бортовая система управления радиационной безопасностью экипажа (СУРБЭ).

По замыслу создателей СУРБЭ будет анализировать и прогнозировать радиационную обстановку на трассе полета и на борту космического корабля, выдавать управляющие команды звездолету и рекомендации экипажу. Кроме того, она же передаст на Землю результаты радиационного мониторинга и ту информацию, которая поступает из СУРБЭ в бортовые системы космического аппарата. Этот двойной контроль нужен на всякий случай, чтобы специалисты ЦУПа могли контролировать саму СУРБЭ. В результате радиационная опасность для членов экипажа будет сведена к минимуму, и шансов вернуться из марсианской экспедиции живыми и здоровыми у космонавтов будет больше.

Байкал растет

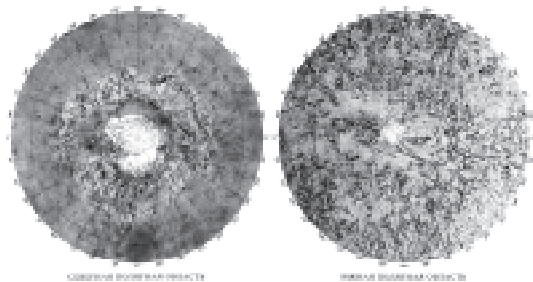


Котловина Байкала растет, невзирая на огромное количество наносов, поступающих в уникальное озеро. По расчетам сибирских ученых из Института земной коры Сибирского отделения РАН, с середины позапрошлого века запасы чистой байкальской воды стали больше на 3 миллиарда кубических метров. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ.

Глубоководное озеро Байкал десятки миллионов лет остается хранителем реликтовой фауны и резервуаром чистой пресной воды, несмотря на то что его котловину непрерывно засыпают наносы, поставляемые мощными обвалами, осыпями, селями, бурными притоками. Очевидно, что для сохранения равновесия котловина должна расти по меньшей мере на тот объем, который засыпают осадочные породы. Доктор географических наук Б.Агафонов рассчитал, что объем принесенного материала в четыре раза уступает приросту котловины, который происходит благодаря внутренним процессам в земной коре.

Байкал расположен в сейсмически активной зоне, относительно молодой по меркам геологии. Вытянутая чаша Байкала не что иное, как рифтовая впадина. Подобные образования существуют на дне всех океанов, и, как считают ученые, именно их расширение многие миллионы лет и превратили разломы земной коры в огромные океаны, покрывающие три четверти нашей планеты. С этой точки зрения уникальное озеро — прообраз будущего океана. По спутниковым данным, Байкальская котловина раскрывается со скоростью около 5 мм в год, что эквивалентно увеличению объема на 20 млн. кубометров. Но, как указывает Б.Агафонов, это не единственный процесс, препятствующий засыпанию озера обломками пород.

Объем озера растет и за счет проседания коренной ложа котловины. Ученые



ным, чем летящий прямо в корпус корабля космический булыжник. Ведь при умелом маневрировании от астероида корабль можно и уберечь, а как спрятаться от постоянно действующего, всепроникающего излучения?

На Земле от губительных для всего живого солнечных космических лучей нас надежно защищают атмосфера и магнитосфера. В межпланетном пространстве космонавты практически беззащитны, если не принять специальных мер. Чтобы полностью заслонить человека от космической радиации, пришлось бы делать корпус корабля толщиной метра три, а двигателя, способного оторвать от Земли такую махину, пока не придума-



наблюдают это при помощи сейсмического профилирования земной толщи. Однако, в отличие от расширения рифтовой впадины, земная кора проседает не постоянно, а при крупных землетрясениях. Так, при девятибалльном землетрясении 1959 года котловина Байкала увеличилась разом на 200 млн. кубометров. А после катастрофических подземных толчков в 1862 году в озере образовался целый залив, получивший имя Провал, и объем озера стал больше на 1 млрд. кубометров.

Чтобы составить баланс, ученому пришлось подсчитать, сколько вещества поступает в озеро из-за обвалов, оползней, селей, речных паводков и по многим другим причинам. Оказалось, что в сумме эти процессы дают не более 10 млн. кубометров ежегодно. Объем того же порядка съедают погружения под воду отдельных участков побережья. При этом следует помнить, что значительную часть прибывшего материала (около 3 млн. кубометров в год) уносит со своими водами старшая дочь Байкала Ангара.

После окончательного подсчета выяснилось, что с 1862 г. (именно начиная с этого времени имеются необходимые данные для составления баланса) котловина Байкала, благодаря внутренним процессам в земной коре, увеличилась почти что на 4 млрд. кубометров. Наносы смогли поглотить лишь четверть этого объема. Однако и оставшаяся величина, к примеру, в полтора раза превосходит объем Балатона, одного из крупнейших европейских озер. Байкал доливали в основном речные, дождевые и подземные воды. Некоторую часть добавленного объема поглотили ценные природные энергетические ресурсы — нефтепродукты и газогидраты. В целом же происходит не обмеление и заиливание, а рост уникальной котловины, а следовательно, и запаса удивительно чистой байкальской воды.

Салат не боится глобального потепления

Концентрация углекислого газа в атмосфере нашей планеты продолжает возрастать. У биологов, да и у остальных людей тоже в связи с этим возникает много вопросов. В частности, их интересует, что и как будет расти в новых условиях. Первые ответы на эти вопросы дают ученые из Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И.Вавилова (Санкт-Петербург).

За последние 150 лет концентрация углекислого газа в атмосфере нашей планеты возросла более чем в полтора раза (с 0,028% до 0,035%). По прогнозам некоторых специалистов, к середине XXI века она увеличится до 0,07%, что может вызвать глобальные изменения климата, круговорота веществ и энергии в природе. Предполагаемое повышение температуры и увеличение концентрации CO₂ должно в конечном счете усилить фотосинтез, то есть способствовать буйному росту растений. Но некоторые растения очень чувствительны к содержанию углекислого газа, и их листья могут пострадать.

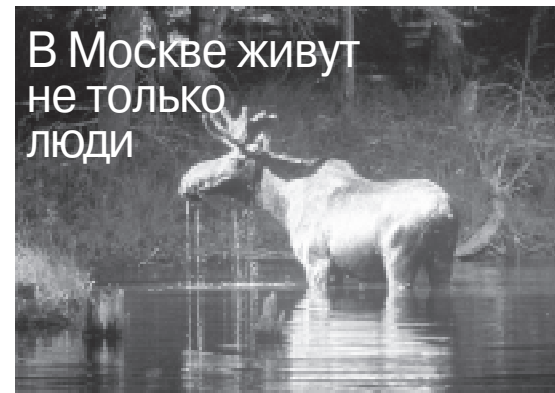
Пытаясь предсказать продуктивность растений в новых условиях, ученые получают противоречивые данные. Во Всероссийском научно-исследовательском институте растениеводства им. Н.И.Вавилова под руководством академика РАСХН В.А.Драгавцева ищут сельскохозяйственные растения, которые хорошо растут при повышенной концентрации углекислого газа и активно высасывают его из атмосферы. Одна подходящая кандидатура уже есть — это салат.

У салата несколько достоинств. Во-первых, вся его надземная часть пригодна для питания, во-вторых, салаты быстро растут, поэтому и опыты с ними не затягиваются, и товарную продукцию можно быстро получить. Ученые экспериментировали с салатом сорта Балет. Опыты проводили в теплице. Одну группу растений выращивали при естественной концентрации углекислого газа, другую (опытную) в фазе пяти листьев укрывали полиэтиленовой пленкой и выращивали при повышенной концентрации CO₂ (0,075%) в воздухе под пленкой. Обе группы растений росли при оптимальной влажности почвы и получали достаточное минеральное питание. Чтобы салат не зацвел, а давал только листья, ему устроили световой период в 12 часов. Эксперимент проходил в течение трех недель, причем каждую неделю ученые подсчитывали количество листьев на стебле и определяли сырую массу растений.

За все время эксперимента опытные растения обгоняли контрольные по сырой массе и числу листьев. Салат, растущий при повышенной концентрации углекислого газа, лучше реагирует на минеральную подкормку, прибавляя в урожае гораздо больше (до 184%), чем контрольные растения. Сырая биомасса прирастала в 2–2,5 раза интенсивнее. На опытных растениях к концу вегетации было по 19–20 листьев, а растения весили в среднем по 155 грамм. Контрольные растения имели в среднем по 15–16 листьев и массу около 123 г (на 26% меньше). Кроме того, салат

опытной группы содержал значительно меньше нитратов, а вредители и болезни ему почти не страшны.

Таким образом, повышенная концентрация углекислого газа в воздухе пошла на пользу салату сорта Балет, а значит, и нам с вами. По мнению ученых, полученные результаты могут быть полезны не только в сельском хозяйстве, но и при создании оранжерей на орбитальных станциях и космических поселениях. Салат не только накормит космонавтов, но и эффективно очистит атмосферу станции от углекислого газа.



Наверное, это покажется удивительным, но в черте города Москвы живут 39 видов млекопитающих, 113 видов птиц, 35 видов рыб, 16 видов амфибий и рептилий и бесчисленное количество насекомых, а также произрастают около 2 тысяч высших и низших растений. О том, какие из них нуждаются в особой охране, рассказывает Красная книга Москвы, появившаяся стараниями российских ученых.

Какие животные разделяют с нами жизнь в столице? Если спросить об этом обычного москвича, то, скорее всего, он вспомнит голубей, воробьев, ворон, синиц, снегирей, ну, может быть, еще пять-шесть видов птиц, а из млекопитающих, кроме бродячих собак и кошек, не назовет никого. Но биологи знают, что обитателей города гораздо больше, чем кажется. Просто они не всем попадают на глаза. О том, сколько и какие виды растений и животных населяют нашу столицу, рассказывает старший научный сотрудник Биологического факультета МГУ К.А.Авилова.

Сначала о растениях. Высших растений в Москве, по последним данным, аж 1250 видов, правда, в это число входят и те экзотические растения, которые сюда привезены и посажены. Однако — внимание! — 121 вид высших растений относят к редким и исчезающим, так что даже в городе нельзя рвать что попало,



о чем предупреждает только что изданная Красная книга Москвы. Есть еще зеленые мхи, например известный всем кукушкин лен, ковром одевающий землю в некоторых городских лесах (всего в городе 193 вида мохообразных, из них 26 редких). К низшим растениям относятся лишайники (103 вида, из них 20 редких). То, что в Москве так много лишайников, на самом деле удивительно. Ведь эти организмы, представляющие собой симбиоз гриба и водоросли, считаются индикаторами чистоты воздуха. Они живут только там, где воздух чистый, значит, в Москве он еще не так плох! Затем водоросли, которые живут не только в воде, но и в почве или на деревьях (целых 630 видов, из них 24 редких). Количество видов грибов в Москве еще не подсчитано, известно только, что их очень много (конечно, сюда входят не только шляпочные, но и низшие грибы). Но 19 из них уже отнесли к редким видам.

Обзор животных принято начинать с беспозвоночных. Но их, особенно насекомых, в Москве, как и в России в целом, подсчитать пока просто невозможно — не все еще открыты и описаны. Но тем не менее 128 из них уже занесли в Красную книгу Москвы. Рыб в Москве значительно меньше, чем насекомых, всего 35 видов, причем живут они в основном в Москве-реке. Однако среди них не только плотва и лещ, но и виды, которые считаются очень чувствительными к загрязнению воды, например пескарль. Когда-то в Москву-реку заходили стерлядь и лосось, но те времена ушли в прошлое. Зато из верховьев Москвы-реки приходит судак и размножается в черте города. Иногда заплывает форель, которую разводят на прудах, построенных на реке Сходне выше Москвы, и угорь из Можайского водохранилища. Москва-река перестала удовлетворять запросы рыб — любителей быстрого течения после организации питьевых водохранилищ — Можайского, Рублевского, Рузского, Истринского, Озернинского. А вот рыбы, которым по нраву спокойная вода, теперь чувствуют себя здесь неплохо. Часто, особенно в юго-восточных районах, вылавливают рыб с различными уродствами: выпученными или редуцированными глазами, атрофированными плавниками, вспученной чешуей. Это неудивительно, поскольку они нерестятся в загрязненной воде, что не может не сказаться на развитии эмбрионов в рыбьей икре. Нет никаких сомнений в том, что московскую рыбу есть нельзя!

Сложнее, чем рыбам, живется в Москве «гадам», то есть земноводным и пресмыкающимся. Они по своей природе существа малоподвижные и очень привязаны к местам обитания. По этой причине эти животные очень уязвимы: если их родной водоем осушают или травят какой-либо гадостью, они не могут уйти

и гибнут. Это сказывается на их видовом разнообразии. Земноводных, или амфибий, в Москве одиннадцать видов, причем шесть из них — в нашей Красной книге. Рептилий еще меньше — всего пять видов, из них три находятся в опасности.

Лучше всего в городе чувствуют себя птицы, поскольку они имеют возможность быстро перемещаться в трехмерном пространстве. Гнездящихся птиц в Москве насчитывается 113 видов. Но и у них есть определенные требования к местам обитания — размножаться они могут не в любом месте. По этой причине 57 видов птиц в Москве нуждаются в особой охране.

Ну и наконец, млекопитающие: их 39 видов. Интересующих всех волков и медведей в Москве нет. Самый крупный зверь — лось. Лоси в городе живут в небольшом количестве, полагают, что их всего-то четверо. Поскольку эти животные заперты в пределах кольцевой автодороги и не могут никуда уйти, скорее всего, они здесь доживают свой век. Довольно часто в столице встречаются кабаны: в Битцевском парке, на Лосином острове. Звери эти не местные, а «приходящие»: они поневоле научились преодолевать автодороги, проходя под ними по водопропускным трубам. Но больше всего среди млекопитающих грызунов, летучих мышей, мелких насекомоядных (землероек). Подавляющее большинство диких животных держится на природных территориях, лишь изредка заглядывая в жилые кварталы.

Самое главное, в чем они нуждаются, — это покой, все виды страдают, когда грубо вмешиваются в их «личную жизнь». Теперь на помощь им пришел закон в виде Красной книги Москвы.

Моча кота регулирует рождаемость

Численность популяций грызунов можно регулировать с помощью запаха. К такому выводу пришли ученые из Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, наблюдавшие в эксперименте за катастрофическими последствиями для беременных самок крыс, которым регулярно давали нюхать мочу кота.

Чтобы избавиться от мышей и крыс, иногда достаточно одного запаха кошки. Некоторые московские муниципаль-

ные службы опрыскивают кошачьей мочой подвалы домов, чтобы спасти жильцов от набегов мышиного племени. Эффект от такой обработки вполне объясним с научной точки зрения. Как показали В.Вознесенская и ее коллеги из Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН, от запаха кошачьей мочи грызуны хуже размножаются: уменьшается размер выводка.

В эксперименте самкам крыс, ждущим потомство, ежедневно давали нюхать мочу кота. Это приводило к катастрофическим последствиям для будущего потомства: число родившихся детенышей уменьшалось на 40% по сравнению с группой контрольных животных. Кроме того, изменялось соотношение полов среди новорожденных — у подопытных крыс рождалось больше самцов.

Вскрытие показало, что у подопытных крыс в матке закладывается меньше эмбрионов, а часть из них просто рассасывается. Причина, как и следовало ожидать, была в гормональных сдвигах в организме матери. У них в три раза снижался уровень прогестерона — это ключевой гормон, отвечающий за поддержание беременности.

Но может быть, это происходит всего лишь потому, что крысы боятся хищника? Логично предположить, что запах кота должен вызывать у них стресс. Чтобы проверить это, ученые измеряли в крови крыс уровень стрессорного гормона кортикостерона. Выяснилось, что запах кота не влияет на содержание кортикостерона, а значит, не вызывает стресс. В то же время уровень гормона повышался у крыс, которых выпускали на открытую освещенную арену (так называемый «тест открытого поля») и включали сильный звук. Стресс стрессом, но у беременных крыс, которых регулярно подвергали этой процедуре, количество детенышей в выводке не снижалось. А запах кота приводил именно к такому специфическому результату.

Интересно, что то же самое получалось, когда беременным самкам давали нюхать мочу их сородичей, живущих в



переполненных клетках: они рождали меньше детенышей. Ученые сделали вывод, что в обоих случаях крысы получали химический сигнал, несущий одну и ту же информацию. В каком веществе эта информация могла быть закодирована?

Чтобы разобраться с этим, исследователи испытали мочу кота, которого принудительно держали на вегетарианской диете. Оказалось — никакого результата, моча кота-вегетарианца не влияет на размер выводка. Вероятно, активные ингредиенты мочи — это амины и другие продукты распада белков, которыми богата моча хищника. Но когда крысы живут в переполненной клетке, распад белков происходит в их мышцах. Животные теряют до 20% массы тела, то есть как бы «поедают сами себя». Их моча по составу становится похожа на мочу хищника и несет те же самые запаховые сигналы.

По-видимому, одни и те же вещества, независимо от их источника, тормозят размножение. В условиях слишком большой плотности в природе животным начинает не хватать пищи, что немедленно сказывается на составе их мочи и сигнализирует о том, что с размножением лучше повременить. Но пик численности грызунов, как правило, совпадает с пиком численности хищников. Два сигнала различного происхождения возникают практически одновременно и приводят к одному и тому же результату. Механизм подавления размножения универсален. Когда вокруг слишком много хищников, грызунам нет смысла размножаться (все равно съедят). С другой стороны, снизив свою численность, посадить хищников на голодный паек — с экологической точки зрения такой прием вполне разумен.

Помешательство сомнений

Герой фильма «Осенний марафон» никак не мог сделать выбор между женой и подругой, да и вообще необходимость выбирать, занять определенную позицию чрезвычайно его тяготила. Мало кому нравятся такие люди, но прежде чем осуждать, имеет смысл показать их психиатру — они могут страдать одной из форм «помешательства сомнений», которую исследовали ученые из Научного центра психического здоровья РАМН.

Феномен навязчивых сомнений привлекает внимание исследователей с конца XIX века. Не заметить его трудно. Болезнь проявляется по-разному: либо пациенты сомневаются в том, что выполнили



привычные действия или в существовании окружающих предметов и достоверности происходящего; либо они не в силах выбрать линию поведения и решиться наконец на что-нибудь, постоянно возвращаясь к обсуждению одной и той же темы. Объединенные общим названием, навязчивые состояния тем не менее отличаются по психопатологической структуре и по закономерности развития. Сотрудники Научного центра психического здоровья РАМН Н.Ильина и Б. Волель классифицировали все варианты навязчивых сомнений. Разные виды помешательства сомнений характерны для разных типов личности и кончаются по-разному.

Медики обследовали 66 пациентов, которые не менее месяца страдали навязчивыми сомнениями. У многих из них нарушена социальная адаптация — около половины этих людей не работали или не состояли в браке. Испытываемые ими навязчивые сомнения можно подразделить на три группы. Первую группу составляет неуверенность в уже сделанном, увиденном и услышанном. Этим расстройством заболевают относительно рано — в 16–20 лет. Почти каждое действие требует постоянной переповерки. Человек не помнит, заправил ли он утром постель, положил ли на место вещь, поэтому постоянно себя контролирует. Именно такие пациенты многократно возвращаются с порога, чтобы проверить, выключена ли плита. Они не верят глазам своим и, увидев, например, свое имя в списке, сомневаются в реальности увиденного и переспрашивают. Каждый состоявшийся разговор пациенты долго и мучительно обдумывают, многократно пережевывая несущественные подробности и сомневаясь, так ли они все поняли.

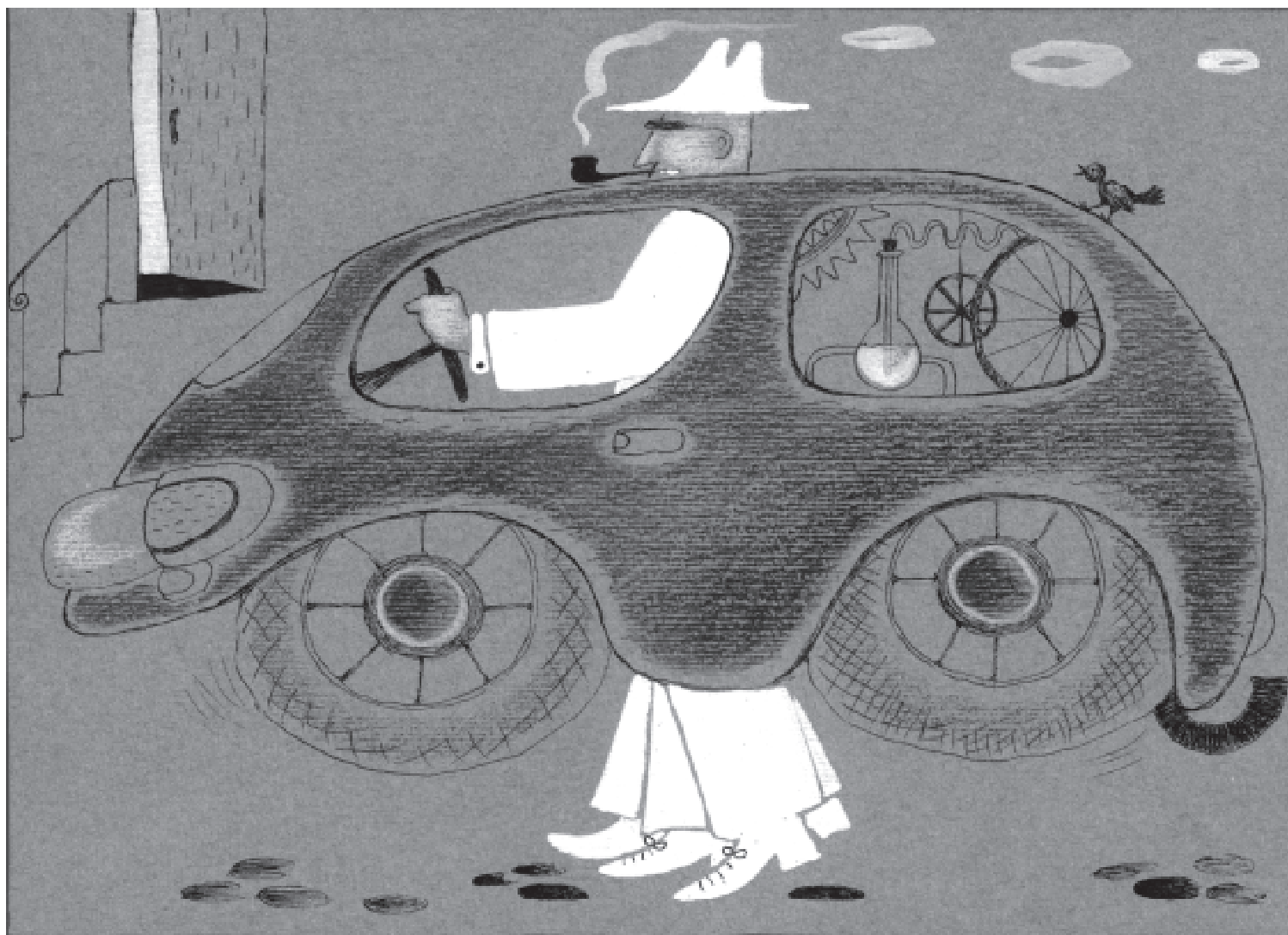
Вторая группа сомнений — навязчивые представления «по контрасту». В отличие от группы «повторного контроля», эти люди старше 25 лет и беспокоятся о на-

стоящем. Символ этой группы — буриданов осел. Пациентов приводит в отчаяние необходимость выбора, например между творческой, но малооплачиваемой работой и скучной, но доходной. Имея жену и возлюбленную, больные постоянно взвешивают преимущества каждой, в то же время не ставя под сомнение ценность семейных устоев. При этом пребывание в одной из двух сложившихся ситуаций вызывает у них желание оказать сопротивление противоположной, контрастной ситуации, и так до бесконечности. Приняв наконец решение, они тут же начинают сомневаться в его целесообразности, и все начинается сначала. Измучившись от безрезультатных метаний, больные в итоге отказываются от дальнейших попыток выбора и больше всего хотят устраниться от ставшей невыносимой ситуации.

Пациенты третьей группы постоянно сомневаются в уместности и своевременности всякого своего слова или поступка. Причем беспокоить их могут как прошедшие, так и предстоящие события. Мысли движутся по кругу, и вновь проигрывая ситуацию. Типичным примером мучительной проблемы может быть необходимость до начала рабочего дня сделать неотложное личное дело с риском опоздать на службу. Опаздывать нехорошо, а отложить дело еще хуже, вот и мучается человек, как же ему поступить. Такие сомнения, как правило, возникают на фоне заниженной самооценки, чувства собственной беспомощности. В конце концов пациенты затрудняются выбрать продукты и одежду, определить последовательность выполнения обычных дел и постоянно сожалеют о допущенных ошибках.

Навязчивые сомнения неправильно считать всего лишь чудачествами, так как постепенно они принимают форму психоза. Состояние людей, страдающих навязчивостью повторного контроля, постепенно утяжеляется и сменяется другими, более тяжелыми психическими расстройствами. Участь больных сомнениями «по контрасту» может быть двойной. Первый приступ сомнений длится 2–4 месяца: поскольку ни одна ситуация не может тянуться вечно, ее разрешат другие участники конфликта. Сам же сомневающийся либо будет в дальнейшем реагировать так же на любые, менее существенные события (трудности в оформлении документов, размолвки с приятелем), или же рискует заболеть шизофренией. Пациенты, которые постоянно в себе сомневаются, болеют приступами, которые становятся все чаще и продолжительнее, а в перерывах они просто мнительны. Эти люди тоже могут заболеть шизофренией. От чудачества до психического расстройства — один шаг. Следите за собой, следите.





Новое ТОПЛИВО из природного газа

Доктор химических наук
А.Я.Розовский

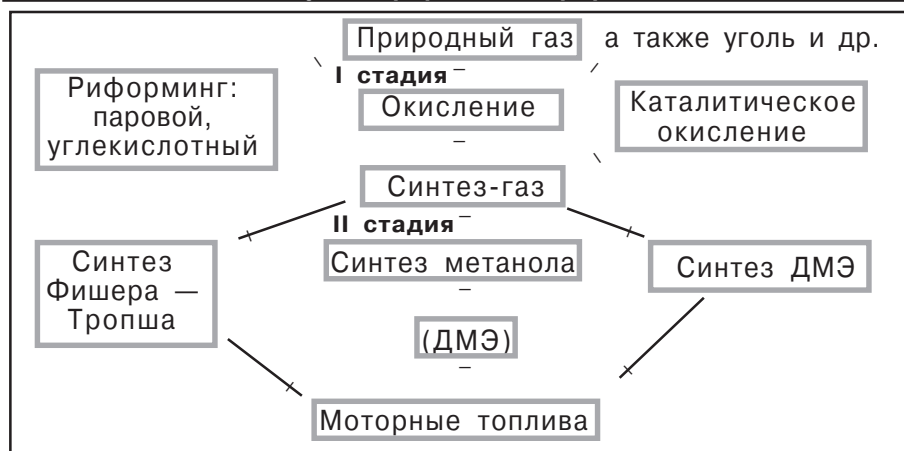
Цены на нефть растут, а ее запасы рано или поздно иссякнут. Из чего человечество будет делать моторные топлива? А может, вместо них будет что-то другое?

Многим кажется, что это абстрактные вопросы, ответы на которые найдут, вероятно, только наши правнуки. Между тем ученые, занимающиеся этой проблемой, знают, что есть уже практически готовые решения, внедрение которых не за горами.

Специалисты давно пытаются найти замену нефти. Наверное, самое заманчивое — использовать вместо нее природный или попутный газ либо уголь. Многие лаборатории ищут эффективные и дешевые технологии получения синтетических моторных топлив и других ценных продуктов из этих пока не очень дефицитных ископаемых. В последние годы изобретатели нового топлива заработали активнее, поскольку ужесточились требования к чистоте автомобильного выхлопа. Но, как ни велико желание синтезировать новое топливо (или добавку к нему), обеспечить чистый или хотя бы «облагороженный» выхлоп, осуществить его довольно трудно.

То, что природный и попутный газ — отличное химическое сырье, известно давно. Из него можно получать почти все органические соединения, которые нам дает переработка нефти, в том числе и топливо для транспорта и энергетики. Проблема в другом: если использовать существующие методы переработки газа, то себестоимость получающихся продуктов будет выше, чем у их аналогов, полученных из нефти. Усовершенствованием

Основные пути переработки природного газа



ТЕХНОЛОГИЯ

рые невозможно эксплуатировать по любой другой технологии. Во-вторых, для окисления природного газа используется воздух, что делает процесс очень дешевым. Правда, из-за этого не удается избежать примесей: получающийся синтез-газ содержит примерно 60% азота, что мешает дальнейшей переработке. И наконец, двигатель можно использовать одновременно и для проведения химической реакции, и по прямому назначению — для получения электроэнергии.

Есть еще одно неординарное решение. В.Н.Кубиков и его коллеги предложили окислять природный газ кислородом в генераторе на основе ракетного двигателя. Производительность единицы объема такого аппарата в десятки и сотни раз больше производительности его промышленных аналогов. Поскольку метан окисляется чистым кислородом, то синтез-газ получается концентрированный, без балластного азота. Следовательно, его довольно просто перерабатывать в дальнейшие продукты, что особенно чувствуется на последней стадии получения бензина или диметилового эфира. Однако для получения кислорода, естественно, нужны дополнительные затраты.

Наконец, в последнее время появилась разработка, объединяющая оба эти подхода (профессор Ю.А. Колбановский — ИНХС РАН, профессор Б.Т. Плаченков и Ю.Н.Филимонов — БГУ). Это получение синтез-газа прямым окислением метана воздухом в химическом реакторе на базе ракетных технологий.

Какую из этих новых технологий выбрать, зависит от конкретных условий — месторождения, инфраструктуры и от многого другого. Рабочий объем реакторов в новых технологиях намного меньше традиционных, но появляется и неприятная особенность: состав синтез-газа делается трудно регулируемым параметром. А если корректировать состав, то процесс становится намного дороже. Похоже, что легче всего получить соотношение $H_2:CO=1,5-1,6$. Впрочем, как выяснилось в результате исследований, и синтез-газ с таким соотношением, и синтез-газ, разбавленный азотом, пригодны для дальнейшей переработки по уже имеющимся технологиям.

существующих технологий и поиском новых занимаются, в частности, в Институте нефтехимического синтеза имени А.В.Топчиева РАН. Разработки последних лет, по-видимому, не только позволят получать традиционные продукты более дешево, но и дадут возможность использовать вместо дизельного совершенно иное топливо, не загрязняющее окружающую среду.

Сначала посмотрим, как перерабатывают природный газ на современном этапе (см. схему). Это достаточно инертная смесь (состоит в основном из метана), поэтому почти в любой технологии первая стадия переработки — превращение его в более реакционноспособный синтез-газ (смесь оксидов углерода и водорода). На второй стадии из синтез-газа, как правило, с помощью катализаторов получают крупнотоннажные органические соединения. Чтобы объяснить, что придумали ученые, надо рассказать, какие проблемы нас ждут на каждой стадии.

Первая стадия

Как видно из схемы, есть разные варианты преобразования метана в синтез-газ (паровая или углекислотная конверсия и окисление воздухом или чистым кислородом). Углекислотную конверсию метана ($CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2$) почти не используют в промышленности, поскольку после нее получается синтез-газ с низким соотношением $H_2:CO$ (1:1), из которого невыгодно получать метанол или водород. Кроме того, для такой реакции нужны катализаторы с повышенной стабильностью (чтобы не закоксувались). Второй способ — паровую и парокислородную конверсии метана используют в промышленности довольно широко. При высоких темпе-

ратурах (800–900°C) и не слишком высоких давлениях (1–3 МПа) с помощью катализаторов (в основном никелевых) реакцию можно довести почти до конца. Но процесс получается очень дорогим, в результате чего стоимость синтез-газа по этой технологии составляет примерно две трети от стоимости конечных продуктов (метанола или диметилового эфира). Дороговизна и заставляет исследователей искать новые технологические решения для этой стадии.

Казалось бы, почему не использовать классическое прямое окисление природного газа кислородом? Здесь, однако, возникает дилемма. Если его окислять воздухом, то получается синтез-газ, разбавленный азотом (не менее 50–60% объема), что очень неудобно для дальнейших реакций. Если окислять метан чистым кислородом, то получается хорошо, но дорого. Однако в последнее время появилось несколько разработок, в которых идея прямого окисления метана в синтез-газ обрела новые перспективы.

Ученые Института нефтехимического синтеза предлагают получать синтез-газ несколько необычным способом, зато «дешево и сердито». Например, группа под руководством профессора Ю.А.Колбановского предложила сжигать природный газ в... дизельном двигателе. Конечно, двигатель немного модифицирован и работает в необычном режиме, но все же это обычный дизельный двигатель, который становится специальным химическим реактором. Ученые уже отработали методику и в 1998 году даже сделали промышленную установку мощностью 10 000 м³ синтез-газа в час. Эта оригинальная технология имеет три огромных преимущества. Во-первых, в нем в качестве сырья можно использовать природный газ низкого давления, в том числе из тех скважин, кото-

Вторая стадия

Пока существуют два промышленных варианта крупномасштабной переработки синтез-газа: реакция Фишера—Тропша, после которой получается смесь углеводородов, и синтез метанола. Показанное на схеме прямое получение диметилового эфира (ДМЭ) из синтез-газа в промышленности пока не осуществлено, и о нем мы поговорим чуть позже. Пока ДМЭ — это просто промежуточный продукт в цепочке реакций, протекающих при переработке метанола в бензин.

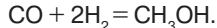
Первый вариант, синтез Фишера—Тропша, приводит к некоторому эквиваленту нефти — смеси углеводородов, которую надо перерабатывать дальше. Это самый прямой путь, и его используют в промышленности, хотя в современном виде он вряд ли имеет большие перспективы. Это связано с двумя его недостатками: низкая производительность катализаторов (самые современные — 0,15 тонн на 1 м³ катализатора в час) и слишком сложная смесь продуктов в результате («синтетическая нефть»). На катализаторах, которые используют сегодня (с железом или кобальтом), получается широкий спектр углеводородов — от C₁ до C₃₀ и более. Естественно, такая смесь требует дальнейшей переработки, что, впрочем, легко вписывается в структуру нефтеперерабатывающей промышленности. Тем не менее получить товарный продукт в одну стадию уже не удастся. Отсюда понятно, почему себестоимость получаемого синтетического топлива существенно выше, чем топлива из нефти.

Второй вариант переработки — синтез метанола — крупнотоннажный процесс (мировые мощности близки к 30 млн. т, в РФ около 3 млн. т), хорошо отработанный в промышленности. Но и у него есть недостаток: неблагоприятная термодинамика, которая запрещает образование больших концентраций метанола. Из-за этого приходится много раз пропускать газовую смесь через реактор (выделяя образующийся метанол), что, естественно, приводит к дополнительному расходу электроэнергии. В итоге растет себестоимость метанола и бензина, полученного из него.

Теперь понятно, что на каждой стадии современных технологий (получение синтез-газа и его дальнейшая переработка) есть что улучшить. Исследования в Институте нефтехимического синтеза привели к довольно неожиданному результату. Во-первых, пришлось пересмотреть общепринятое представление о механизме и закономерностях синтеза метанола, вошедшие во все учебники (а потом и саму технологию). А во-вторых, похоже, что при переработке синтез-газа надо по-

лучать вовсе не метанол, а промежуточный продукт, который и сам может быть топливом, и бензин из него сделать проще, чем из метанола. Но обо всем по порядку.

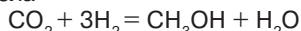
В школьных учебниках написано, что метанол получается по реакции



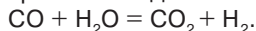
На самом деле оказалось, что эта реакция не идет, а метанол получается из диоксида углерода:



Первый принципиальный шаг в этом направлении был сделан четверть века назад, в 1975 году, когда группа исследователей с участием автора этой статьи независимыми методами (кинетическим и изотопным) доказала, что метанол на промышленных медных катализаторах получается гидрированием только CO₂, но не CO, и основную роль здесь играют две реакции: собственно синтез метанола



и конверсия CO водой

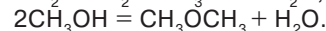
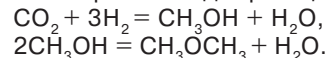


Эти результаты противоречили общепринятому «химическому видению мира» (CO в атмосфере водорода сначала превращается в более окисленную форму — CO₂ и лишь затем восстанавливается до метанола), и многие ученые восприняли их с недоверием, даже не анализируя приведенные доказательства. Почти десять лет практически каждый уважающий себя исследователь за рубежом считал своим долгом упомянуть, что русские предложили новый механизм, который конечно же некорректен. Однако когда десятилетие спустя в британском исследовательском центре фирмы ICI повторили одну из опубликованных работ и получили близкие результаты, пришлось согласиться с нашими выводами.

Казалось бы, какая разница, как именно протекает реакция? Однако это ключевой вопрос, от которого зависит технология получения метанола в промышленности. Действительно, уже первое утверждение: «синтез метанола протекает через гидрирование CO₂» — привлекает внимание к новому продукту реакции — воде и к ее влиянию на реакцию (в предпологавшемся до этого механизме CO + 2H₂ = CH₃OH вода отсутствовала). Оказалось, что она сильно тормозит синтез, а принятые технологические схемы не оптимальны. Гораздо эффективнее использовать последовательность проточных реакторов, работающих непосредственно на «свежем» газе (технология «Каскад»). Тем более что после каскада можно поставить циркуляционный реактор или энергетическую установку, в которых и превращать остаток газа. Такая схема практически без дополнительных затрат вдвое увеличивает производи-

тельность реактора и позволяет сильно сэкономить электроэнергию. Конечно, процесс можно усовершенствовать и дальше, однако новые проблемы будут касаться уже инженерного оформления, в частности эффективной схемы отвода тепла. К тому же новая технология синтеза метанола хорошо вписывается в ту, что работает сейчас, и требует лишь небольших усовершенствований.

Вот такой неожиданный технологический вывод ученые получили из «совершенно теоретических» исследований механизма реакций. Но вернемся к общей проблеме переработки природного (попутного) газа в моторные топлива. А нельзя ли иным способом обойти термодинамические ограничения его переработки в метанол? Оказалось, что можно, если вместо получения метанола сразу вести реакцию дальше и получать диметиловый эфир — следующую ступеньку на пути к бензину. Тогда одновременно протекают две реакции:



В этом случае метанол будет непрерывно выводиться из системы, а значит, термодинамика перестанет ограничивать первую реакцию. Оказалось, что получать диметиловый эфир (ДМЭ) еще и выгодно, поскольку бензин из него синтезировать легче, чем из метанола. Так появился альтернативный способ переработки синтез-газа, где как минимум две стадии эффективнее, чем в существующих сейчас процессах.

ДМЭ — дизельное топливо XXI века

Наконец, недавно обнаружили, что ДМЭ и сам может быть экологически чистым дизельным топливом, бытовым газом и конкурентом сжиженного газа в газотурбинных установках. Более того, в декабре 2001 года в Италии состоялся международный симпозиум, посвященный геополитическим и другим проблемам транспорта газа и нефти из Каспийско-Кавказского региона в Западную Европу. По свидетельству очевидцев, доклад Н.А.Платэ, Ю.А.Колбановского и автора этой статьи, предложивших транспортировать газ в виде ДМЭ, произвел впечатление разорвавшейся бомбы. Такой подход позволит перевозить энергоноситель танкерами в любой регион Европы вместо прокладки трубопроводов по территориям, где их безопасность трудно гарантировать.

Значит, ДМЭ — потенциально крупнотоннажный продукт, масштабы потребления которого могут оказаться сопоставимыми с бензином и дизельным топливом.



ДМЭ в нормальных условиях — газ (температура кипения $-24,9^{\circ}\text{C}$), который легко сжижается под давлением (5 атм при 20°C , 8 атм при 38°C). Он нетоксичен, поэтому его используют как наполнитель в аэрозольных упаковках. К тому же он быстро деградирует в атмосфере и может применяться как хладагент, заменитель фреонов. По физическим свойствам ДМЭ близок к традиционным пропан-бутановым смесям, а значит, для его хранения, перевозки и применения можно использовать имеющуюся инфраструктуру.

Физические свойства ДМЭ были известны и раньше, но отношение к этому соединению кардинально изменилось после того, как на международном конгрессе в Детройте весной 1995 года представители группы известных фирм («Амосо», AVL, «Haldor Topsoe») «вбросили в информационное пространство» серию докладов, посвященных ДМЭ. Все они утверждали, что ДМЭ обладает всеми свойствами экологически чистого дизельного топлива. После этого конгресса ДМЭ стали называть в публикациях «дизельным топливом XXI века».

Хотя по теплотворной способности (энергоемкости) ДМЭ в полтора раза уступает традиционному дизельному топливу (ДТ), по остальным показателям его превосходит несомненно: наиболее важная характеристика дизельного топлива — цетановое число (стандартная характеристика, как, например, октановое число для бензина) ДМЭ составляет 55–60 против 40–55 для ДТ, температура воспламенения — 235°C против 250°C для ДТ. Такие свойства позволяют легко запустить холодный двигатель, а присутствие в составе ДМЭ атома кислорода обеспечивает бездымное горение топлива. К тому же при работе на ДМЭ заметно снижается уровень шума от двигателя. Главное же преимущество ДМЭ как дизельного топлива — экологически чистый выхлоп. В выхлопе нет оксидов серы и сажи, и после сгорания ДМЭ получается только такое небольшое количество оксидов азота, что выхлоп без всякой очистки соответствует самым жестким в мире экологическим требованиям EURO-3 и ULEV (EURO-3 — последние европейские нормы для автомобильного выхлопа, а ULEV — наиболее жесткие в США нормы штата Калифорния).

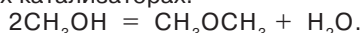
Наконец, недавно японские исследователи подсчитали, что при крупных масштабах производства применение ДМЭ в качестве топлива для газотурбинных установок более экономично, чем сжиженного газа.

Более того, и зарубежные и отечественные специалисты утверждают, что перевод транспорта на ДМЭ тоже не

вызовет особых проблем. В общем, перспективы головокружительные. Серьезные затруднения могут возникнуть только при создании инфраструктуры, поскольку то, что используется для пропан-бутановых смесей, составляет лишь малую долю от потенциальной потребности.

Как нам реорганизовать вторую стадию

Сейчас ДМЭ получают дегидратацией метанола на оксиде алюминия и других катализаторах:

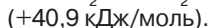
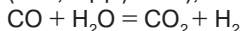
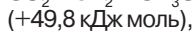
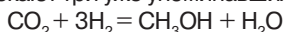


В мире производится примерно 150 тыс. т ДМЭ в год (в России он не производится совсем), но фактически его гораздо больше, так как это не выделяемый промежуточный продукт при синтезе углеводородов из природного газа или угля через метанол (см. схему).

Считается, что превращение метанола в углеводороды протекает так: метанол ® ДМЭ ® этилен ® бензин.

В последнее время появились новые разработки: фирмы «Mobil» (США) и «Haldor Topsoe» (Дания) и др., в которых описывается, как напрямую синтезировать ДМЭ из синтез-газа. Аналогичные процессы создали недавно фирма НКК (Япония) и Институт нефтехимического синтеза РАН (Г.И.Лин и др.).

В этих процессах одновременно протекают три уже упоминавшихся реакции:



Технология близка к технологии синтеза метанола, но если в синтезе метанола при пропускании через реактор с катализатором превращается 15–20% оксидов углерода, то в синтезе ДМЭ — 60–80% при близких условиях. Соответственно резко возрастает производительность единицы объема реактора, но что еще важнее — в нем можно использовать «бедный» синтез-газ, получаемый при окислении природного газа воздухом и содержащий 50–60% азота

и всего 10–15% оксида углерода. По разным оценкам, прямой синтез ДМЭ из синтез-газа на 5–20% экономичнее синтеза эквивалентного количества метанола. Юмор ситуации состоит в том, что в современной промышленности ДМЭ получают из метанола.

Ученые Института нефтехимического синтеза РАН совместно с учеными из Института органической химии РАН реализовали процесс до конца, то есть до получения бензина. Непосредственно из синтез-газа через ДМЭ они получили высокооктановый бензин с очень хорошими показателями. Его октановое число 92–93, в нем практически отсутствуют вредные примеси (бензол, дурол, изодурол), почти нет непредельных углеводородов (примерно 1%) и совсем нет серы. Ясно, что по экологическим характеристикам получаемый бензин превосходит нефтяной. Как логичное завершение теоретических исследований, с участием Института нефтехимического синтеза создана опытно-промышленная установка получения бензина из природного газа, в которой синтез-газ получается в химическом реакторе на базе ракетных технологий.

Итак, можно надеяться, что уже в самое ближайшее время будут созданы конкурентоспособные процессы производства моторных топлив и нефтехимикатов из природного газа — сырья, альтернативного нефти. Очень важно, что эти методы можно применять и для переработки синтез-газа, получаемого из угля, древесных остатков и других источников углерода. Ведь для прямого синтеза ДМЭ можно взять синтез-газ почти любого состава — даже соотношение $\text{H}_2 : \text{CO} = 1$ оказывается вполне приемлемым (для синтеза метанола должно быть выше двух). Поэтому намеченный нами путь переработки: углеродсодержащее сырье ® синтез-газ ® ДМЭ ® бензин в перспективе может претендовать на роль основного пути получения моторных топлив из альтернативного сырья. Уже сегодня «команда» Института нефтехимического синтеза может в кратчайшие сроки разработать исходные данные для проектирования.



Знать

и уметь —

разные вещи

— Геннадий Петрович, вы специалист по химии, автор многих технологий. А вообще-то нам наука сейчас нужна? Ведь не секрет, что зарплаты в институтах низки до неприличия.

— Науку необходимо сохранить во что бы то ни стало. Я думаю, что правительство это понимает, может быть, все дело в том, что у него действительно казна пуста, но сейчас уже ясно: без науки восстановить даже уровень производства СССР невозможно. Другие страны ушли далеко вперед, а чтобы не бежать за ними из последних сил, нам нужно разрабатывать новые наукоемкие технологии.

Я полагаю — наука уже пережила самые тяжелые времена и теперь будет подъем. Руководство РАН выдержало натиск реорганизации, хотя, надо признаться, ничего не сделало, чтобы в результате нее получилась какая-то польза. Мы лишь вдвое сократили число научных сотрудников, а возможности восстанавливать технологическое и научное оборудование не получили. Сейчас ученые подобны умельцам-мастерским — мы сами делаем для себя новые установки или латаем старые. А ведь современный прибор, например спектрометр, не собрать на коленке.

— Получается, что структурной перестройки в науке не случилось?

— Сейчас у нас вся прикладная, отраслевая, часть науки разрушена до основания. Казалось бы, надо не сокращать людей в Академии наук, а направить их усилия на решение прикладных задач, то есть совместить в академических институтах фундаментальные и прикладные исследования. Это же азы организации науки — сочетание дифференциации и интеграции. Нормальное течение научной жизни — это когда в результате фундаментального исследования возникает идея практического использования того или иного явления. И кто сможет эту идею попытаться воплотить в жизнь, как не человек, который глубоко понимает предмет исследования?

Однако сейчас появилось какое-то странное мнение: наука якобы не



**С академиком РАН
Г. П. Швейкиным
из Института
химии
твердого тела
УрО РАН
беседует
корреспондент
«Химии и жизни»
С. М. Комаров**



очень целесообразно скомпонована. То есть фундаментальная наука должна работать отдельно, добывать новые знания, а прикладная, скажем разработка и внедрение технологий, — отдельно. Этот путь совершенно неверен и ведет страну в тупик.

— Почему?

— Потому что знания интернациональны, а материальный продукт — очень даже национален, и деньги от его реализации оседают в той стране, где этот продукт сделали. Разрывая связь между фундаментальными и прикладными исследованиями, мы от материального продукта фактически отказываемся.

Фундаментальными исследованиями занимаются во всем мире. СССР давал около 19% новых знаний от мирового количества, доля России сегодня скромнее: 7–8%. Но не в этом дело. Обратите внимание, что наших ученых финансируют многие международные фонды. При этом они поддерживают только фундаментальные исследования. Из отечественных фондов самый мощный — РФФИ. Его деятельность очень важна для российских ученых, но в документах фонда сказано, что гранты он дает только на фундаменталь-

ные исследования. Мне непонятно, сознательно ли проводится такая политика, но нужно отдавать себе отчет, что при таком подходе к распределению финансирования мы работаем на процветание других стран, где нет проблем с реализацией фундаментальных знаний.

Сейчас благодаря Интернету информация расходуется быстро и попадает в общий международный котел. Но сегодня мы в основном пополняем его и мало забираем назад. Причем обстоятельства заставляют нас и дальше наработывать интеллектуальный продукт, вместо того чтобы на его основе создавать технологии. Более того, этот продукт мы поставляем вместе с носителями знаний — я имею в виду студентов и аспирантов, которых мы готовим, вкладывая в подготовку деньги, а потом они увозят полученные знания за границу.

Выходит, что в науке, как и в производстве, Россия выполняет роль сырьевого придатка — мы поставляем научное «сырье», а потом покупаем готовый продукт в виде изделий высоких технологий, которые стоят конечно же значительно дороже сырья — срabатывает эффект высокой технологии. Вот простой пример: килограмм оксида

титана для белой краски стоит 33 рубля, а если его очистить и подготовить для производства оптического стекла, то он уже будет стоить 600 рублей. Ну и почему мы должны эту двадцатикратную прибыль отдавать за рубеж, если у нас есть технологии очистки и есть залежи оксида? Еще большую прибыль можно получить от комплексной переработки сырья.

— Вы можете привести какой-нибудь пример из вашей практики?

— Возьмем Ярегское месторождение в Республике Коми. Это месторождение нефте-титановое. Нефть здесь добывают в шахте: она пропитывает породу — лейкоксен (см. «Химию и жизнь», 2001, № 9). Оставшийся после переработки лейкоксен — тоже очень ценное сырье, ведь он состоит из смеси оксидов титана и кремния.

Пятнадцать лет назад мы в Институте химии твердого тела УрО РАН совместно с Институтом химии Коми НЦ начали думать, как построить комплексную схему переработки лейкоксена с Ярегского месторождения в Республике Коми. И нам действительно удалось придумать такую технологию, чтобы получать сразу несколько полезных веществ: карбид титана, монооксид кремния, карбид кремния, карбонитрид титана, карбосилицид титана. Каждое из этих веществ — высокотехнологичное сырье. Например, карбонитрид титана идет на изготовление безвольфрамовых твердых сплавов. Карбид кремния нужен для электроники микроволновых печей, а также для производства огнеупоров и абразивов. Монооксидом кремния покрывают зеркала. Карбосилицид — совсем новое вещество, обладающее прочностью металла и высокой износостойкостью. Сейчас в мире интерес к этому продукту огромный, только получать карбосилицид в большом количестве никто не умеет. А мы — умеем. Таким образом, при правильной переработке лейкоксена получается сырье для нескольких чистых производств, которые будут давать новую и дорогую продукцию. Но, увы, мы академическая структура, и у нас нет денег, чтобы внедрить такую технологию. Поэтому приходится пере-

водить лейкоксен на самое дешевое и примитивное сырье — титановый концентрат.

— Наверное, те, кто распоряжаются деньгами, должны иметь немалые знания, чтобы оценить преимущества передовых технологий

— Мне кажется, что наше общество, несмотря на повальную грамотность, очень сильно деградировало. Создается впечатление, что в России много людей, которые знают, но очень мало тех, кто умеет. А ведь только они способны двигать общество вперед. Например, у нас в Институте химии твердого тела начали появляться аспиранты, которые боятся электрическую розетку починить. Ну разве будет толк от такого человека хоть в науке, хоть где?

Сегодня молодые люди стремятся получить образование по таким специальностям, как юрист, экономист, политолог, менеджер. Мало кто желает стать технологом, учителем, конструктором, инженером. Мне кажется, что в этом виновата искаженная правовая и экономическая среда, в которой мы живем. Молодежь видит, что зарплата первых, как правило выше, да и карьер-



ИНТЕРВЬЮ

ерный рост у них быстрее. Можно сколько угодно говорить о том, что в скором будущем картина изменится и люди с техническими специальностями будут цениться не меньше юристов, однако здравый смысл указывает на обратное. Если большую часть прибыли от произведенного продукта у технолога отнимают, он никогда не примет такие рыночные условия.

Нашему Институту химии твердого тела в феврале исполнилось 70 лет. Он накопил огромный опыт по фундаментальным и прикладным работам, поэтому неудивительно, что у нас установлен тесный контакт с вузами: наши сотрудники читают лекции, а студенты работают в лабораториях и защищают дипломные работы по тематике института. При этом мы специально помогаем им вжиться в специфику

научной работы и понять потребности Урала — ведь у нас огромное количество предприятий. Сейчас молодые ученые защищают диссертации главным образом по тематике «химия твердого тела». Это все, что связано с направленным синтезом новых неорганических веществ, изучением их физико-химических характеристик и получением новых материалов. Путем проб и ошибок мы создали хороший коллектив: наши ученые умеют создавать самые разные технологии.

Возвращаясь к началу нашей беседы о ненормальном соотношении знания и умения, следует отметить, что для устойчивого развития нашей страны в будущем необходимо восстановить баланс в обучении специалистов гуманитарных и технических дисциплин.

ПРИГЛАШАЕМ НА ПОСТОЯННУЮ РАБОТУ

**ХИМИКОВ, СПЕЦИАЛИСТОВ
В ОБЛАСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО
СИНТЕЗА,**

а также программистов
(желательно с химическим образованием)



**В МОСКОВСКУЮ
лабораторию
фирмы ChemBridge Corporation**

**с перспективой работы за рубежом
оклад 12–25 тыс. рублей + премия**

Иногородним предоставляется общежитие

Для рассмотрения Вашей кандидатуры
присылайте резюме.

**Факс: (095) 956-49-48 Тел.: (095) 784-77-52,
246-48-11**

**E-mail: job@chembridge.ru
Почтовый адрес: 119048 Москва а/я 424**



Кванты в мире холода

Вблизи абсолютного нуля должны проявлять себя необычные квантовые эффекты, и в последнее десятилетие ученые активно осваивают эту terra incognita. В частности, там существует конденсат Бозе—Эйнштейна (БЭК), исследования которого отмечены в прошлом году Нобелевской премией (см. «Новости науки» январского номера).

Германо-швейцарская группа физиков сделала еще один шаг в изучении свойств конденсата из газообразного рубидия. При 10 нанокельвинах пойманные в ловушку атомы переходят в одно квантовое состояние, и все облако становится сверхтекучим. Теперь такой БЭК дополнительно поместили в пространственную оптическую решетку — интерференционную картину, созданную пересечением лучей от шести лазеров. Возникла правильная кубическая решетка, в которой стенки между ячейками образованы потенциальными барьерами для атомов (их высоту можно регулировать, просто меняя интенсивность лазерного излучения).

Если барьеры были достаточно низкими, то есть атомы могли переходить из одной ячейки в другую, то когерентность и сверхтекучесть сохранялись. А если высоту барьеров делали настолько большой, что атомы оказывались запертыми в своих камерах, то квантовый газ испытывал фазовый переход — он становился диэлектриком.

Этот эффект служит интересным примером принципа неопределенности Гейзенберга: нельзя одновременно знать и фазу волновой функции атома в ячейке, и число атомов в ней. В сверхтекучем состоянии фазы всех атомов одинаковы (они известны), поэтому каждую ячейку за-

нимают несколько атомов (неопределенность в их количестве). После фазового перехода ситуация меняется: фазы становятся рассогласованными (неизвестными), зато заполняемость камер — одинаковой (в каждой из них остается по одному «заключенному», и неопределенности нет).

Изученное явление — отнюдь не курьез: оптическая решетка с пойманными атомами привлекает разработчиков квантовых компьютеров (см. «Новости науки», 1998, № 11). Атом рубидия имеет собственный магнитный момент, который может принимать два значения («ноль» и «единицу»), поэтому газ может хранить информацию — память. А квантовые взаимодействия между атомами способны реализовывать нужные алгоритмы (*M.Greiner et al.*, «Nature», 2002, v.415).

Кстати, еще два года назад («Phys.Rev.Lett.», 2000, v.84, p.5687) американские исследователи БЭКа обнаружили, что, когда на него направляются пучки света от лазеров, между атомами могут (при определенных параметрах излучения) возникать силы притяжения, убывающие с расстоянием по Ньютону. Иначе говоря, они моделируют гравитационные взаимодействия между многими частицами. Полагают, что эксперименты с «искусственной гравитацией» помогут выяснить механизмы образования планет, звездных систем, космических струн.

Тем временем российские физики из Дубны и Гатчины вместе с немецкими и французскими коллегами изучали квантовые проявления гравитации. Пучок нейтронов, которые рождались в реакторе Института Лауэ—Ланжевена в Гренобле, замедляли до скорости менее 8 м/с и направляли в горизонтальном направлении над отражающим эти частицы экраном. Из-за своего веса сверххолодные нейтроны падали на него и отскакивали обрат-

но (как плоские камешки, пущенные вдоль водной поверхности). Иначе говоря, нейтроны оказались запертыми в потенциальной яме, созданной гравитационным полем Земли.

В классической механике энергия частицы в такой яме может принимать любые сколь угодно малые значения, а в квантовой у нее появляется дискретный набор энергий, и в нем есть наименьший уровень. (Аналогично электромагнитное поле атомного ядра создает для электронов потенциальную яму, где дискретные уровни электронов определяют саму структуру атома, которую мы, слава Бору, хорошо знаем.) Значит, вертикальная составляющая скорости нейтронов не может быть меньше определенного значения. Расчеты показали, что оно равно 1,7 см/с, и тогда минимальная высота, на которую должны подпрыгивать нейтроны, составляет 15 мкм. Устанавливая на разной высоте поглотитель нейтронов, удалось подтвердить этот факт.

Таким образом, была впервые продемонстрирована связь гравитационных и квантовых эффектов, что позволит с высокой точностью проверить принцип эквивалентности и другие положения теоретической физики (*V.V.Nesvizhevsky et al.*, «Nature», 2002, v.415, p.297).

Пути калия и хлора

Клетки в организме должны поддерживать определенные соотношения между концентрациями тех или иных ионов внутри и вне себя. Так, в них обычно понижена концентрация ионов натрия, но повышена — калия; особо



важное значение это имеет для нервных и мышечных клеток. Достигается нужное неравновесие сочетанием активного (против градиента концентрации) переноса ионов через мембрану с помощью специальных ионных насосов, например фермента Na,K-АТФазы, с избирательным пассивным транспортом ионов (по градиенту), для чего в мембране имеются белковые поры, или каналы.

Эти «канальные» белки успешно исследует группа ученых из Рокфеллеровского университета Нью-Йорка под руководством Р.МакКиннона. Три года назад методом рентгеноструктурного анализа они с разрешением 0,34 нм определили строение калиевого канала. Оказалось, что он состоит из четырех одинаковых субъединиц, которые образуют в центре трубку, хорошо соответствующую по диаметру дегидратированному иону K^+ . При этом кислороды карбонильных групп имитируют гидратную оболочку иона, поэтому его проникновение в канал (освобождение из водной «шубы») не требует больших энергетических затрат («Новости науки», 1998, № 9—10).

Теперь те же исследователи достигли разрешения 0,2 нм, причем получили изображения канала вместе с расположенными внутри него ионами. Перед входом в канал имеется «предбанник», в котором размещается один K^+ , окруженный примерно 50 молекулами H_2O . А вдоль узкой части канала есть четыре расширения — промежуточные камеры, из которых две (через одну) занимают два иона. Они согласованно, одновременно перескакивают в следующие камеры, и в этот момент в предбанник входит новый ион («Nature», 2001, v.414, p.37).

В той же лаборатории изучают и анионные каналы, которые совсем не похожи на калиевые. Например, бе-

лок, пропускающий ионы хлора, состоит из двух субъединиц, в каждой из которых есть своя пора (любопытно, что предназначенный для прохождения молекул воды белок аквапорин содержит четыре отдельных канала). Теперь для Cl-канала получено разрешение 0,3 нм, что, в сочетании с генетическим анализом, то есть изучением различных мутантных форм белка, позволило выявить многие детали его строения («Nature», 2002, v.415, p.287).

Старение или жизнь?

S.D.Tyner et al., «Nature», 2002, v.415, p.45

Ген *p53* известен тем, что в нем наиболее часто обнаруживают мутации при разных видах рака животных и человека. Ему приписывают важную защитную роль — скажем, при повреждениях ДНК или других внутриклеточных поломках он активируется, и его продукт или участвует в переводе дефектной клетки на путь самоликвидации (апоптоза), или, в других случаях, только препятствует делению такой клетки (см. «Новости науки», 2000, № 7). По мнению ученых, мутации в *p53* приводят к тому, что ген перестает выполнять свою функцию, из-за чего возникает рак, — мыши, у которых отсутствует этот ген, развиваются нормально, но в молодом возрасте подвержены злокачественным опухолям.

Теперь американские исследователи обнаружили, что повышенная активность гена *p53* вызывает у мышей преждевременное одряхление. Одна из теорий старения связывает этот процесс с укорочением теломер, которые ограничивают число возможных делений клеток;

но прекращение делений может вызывать и ген *p53*. Среди других возможных причин старения называют также накопление повреждений в клетках.

Новое открытие позволяет высказать такую гипотезу: возрастные изменения — не следствие самих повреждений, а побочный результат действия механизмов, предохраняющих организм от опухолей, которые эти повреждения вызывают. Иначе говоря, старость есть плата за продолжение жизни — почти как «кошелек или жизнь».

В эволюционном плане закономерность понятна — нужно спасти молодую, способную дать потомство организм даже за счет его последующего ускоренного старения. Все это теперь нужно учитывать при разработке методов омоложения и лечения онкобольных.

Памяти Павла Флоренского

В Институте истории естествознания и техники им. С.И.Вавилова РАН (ИИЕТ) 13—14 марта прошла конференция, посвященная 120-летию со дня рождения русского религиозного философа и ученого П.А.Флоренского. Он окончил физико-математический факультет Московского университета, а затем духовную академию. Написал ряд философских трудов, возглавлял журнал «Богословский вестник»; после революции вошел в Комиссию по охране историко-культурных памятников, преподавал во ВХУТЕМАСе.

В 1920 году он начал работать на заводе «Карболит», позднее руководил лабораторией испытания материалов в Государственном электротехническом институте, где изучал изоляторы; был одним из первых энтузиастов применения пластмасс в качестве диэлектриков. Участвовал в VIII Электротехническом съезде, на котором обсуждали план ГОЭЛРО. В

1932 году описал электроинтегратор — прообраз аналоговых вычислительных машин; подготовил 127 статей для «Технической энциклопедии».

В 1933 году Флоренского арестовали и осудили на десять лет. Он продолжил научные изыскания в БАМЛАГе, участвовал в написании книги «Вечная мерзлота и строительство на ней». Затем его этапировали на Соловки, и там он занялся проблемой добычи иода и агар-агара из морских водорослей (причем сделал более десятка изобретений). 25 ноября 1937 года был вторично осужден — «без права переписки»; впоследствии реабилитирован. Свою трагическую судьбу отец Павел воспринимал как проявление общего закона: «...Давать миру можно не иначе, как расплачиваясь за это страданиями и гонениями» (из письма от 12.02.37).

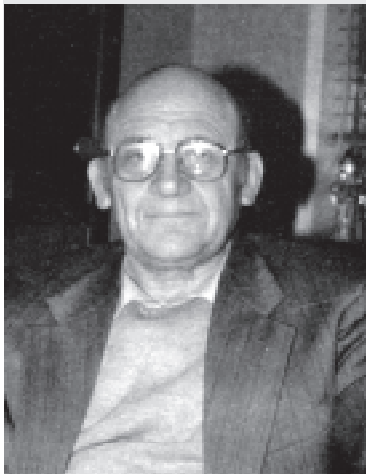
Внуки Павла Флоренского игумен Андроник (Трубачев) и доктор геолого-минералогических наук П.В.Флоренский рассказали о формировании личности мыслителя и некоторых этапах его деятельности. Философы, историки, математики (С.С.Хоружий, С.М.Половинкин, А.Н.Павленко, А.Н.Паршин и другие) обсуждали содержание и значение его религиозно-философских трактатов. В.П.Троицкий (Дом Лосева) остановился на его математических идеях, нашедших применение в вычислительной технике.

Д.А.Баюк (ИИЕТ) в докладе «Космология Флоренского» поделился результатами своего изучения работы Флоренского «Мнимости в геометрии» (1922). В ней о.Павел, по-своему истолковывая теорию относительности Эйнштейна, построил теоретическую модель конечного универсума и показал ее связь с космосом Данте Алигьери, описанным в «Божественной комедии».

**Подготовил
Л.Верховский**



Геном человека:



Российская (точнее, тогда еще советская) программа «Геном человека» как часть международной программы была начата в 1989 году личным распоряжением М.С.Горбачева, по инициативе покойного А.А.Баева и ныне здравствующего академика А.Д.Мирзабекова. В феврале прошлого года международная программа, как было широко объявлено, завершилась. На самом деле о завершении говорить пока рано, однако пройден очень важный этап: опубликованы первые, почти полные последовательности генома человека. Они далеки от совершенства, но тем не менее дают обширный материал для анализа, и уже сейчас этот материал стал незаменимым в нашей работе.

В отличие от многих других программ, существовавших в то время, программа «Геном человека» относилась к научным проектам, которые я называю стимулирующими. Есть программы констатирующие — они опираются на нечто сделанное раньше. А стимулирующие программы ставят новые задачи, предоставляют финансы для их разрешения и тем самым стимулируют исследователей начать работу по совершенно новой тематике. Другой подобный пример — советская программа по биотехнологии, начатая в середине 70-х. Тогда в мире только появилась генная инженерия, и было принято специальное постановление правительства о ее развитии в СССР. В работы по новой тематике включилось множество людей, были созданы новые лаборатории, новые научные центры, в том числе и Институт биоорганической химии. Все это позволило сделать действительно интересные работы по новой биотехнологии — то есть биотехнологии, основанной на геной инженерии, на использовании рекомбинантных ДНК. В сущности, именно они легли в основу работ по «Геному человека». Исследования генома методически основаны на клонировании — не на модном сегодня клонировании взрослых особей животных, таких, как овца Долли, а на клонировании генов. Технологии, созданные в 70-е, дали возможность переносить ген человека в бактериальные или дрожжевые клетки, нарабатывать его в громадных количествах, чтобы затем определять его структуру.

Таким образом, существует неразрывная связь между ранними программами по новым направлениям развития молекулярной биологии, молекулярной генетики, технологии рекомбинантных ДНК, физико-химической биологии в целом с исследованиями генома: программа «Геном человека» — так сказать, родное детище предыдущих программ. Попробуем представить, какими будут «внуки» — куда шагнет биология после расшифровки генома, какие новые возможности мы используем в первую очередь.

Биология постгеномной эры

Не все еще понимают, что в науках о жизни произошла смена идеологии. Прежде мы изучали один ген: механизмы его действия, продукты, которые он кодирует. Теперь мы в каждом случае думаем не об одном гене, а о геноме, о сообществе множества генов, которые работают в зависимости друг от друга, образуя так называемую сеть генов (по-английски network); не об отдельно взятом продукте гена, а о множестве про-

дуктов, которые в совокупности образуют сложнейшую систему, передающую сигналы и внутри клетки, и от одной клетки к другой. (Межклеточная передача сигналов очень важна, поскольку 10^{14} клеток организма функционируют гармонично только благодаря тому, что они обмениваются информацией. Это происходит либо за счет прямых контактов клеток друг с другом, либо за счет того, что одни клетки испускают в межклеточное пространство сигнальные молекулы, которые воспринимают другие клетки.)

Сегодня уже ясно, что информация в биосистемах всегда передается не какой-то одной, даже очень важной, сигнальной молекулой, которая, взаимодействуя со своим рецептором, запускает передачу сигнала по определенному пути — по цепочке молекул, через ряд биохимических реакций. На самом деле эти цепочки не независимы: они соединяются и разветвляются, так что процесс передачи информации похож не на доставку писем по определенным адресам, а на оживленные переговоры, переключку множества голосов (кстати, по-английски и употребляется термин crosstalk — переговоры). В осознании этого и состоит особенность современной идеологии исследования.

На новом уровне мы рассматриваем и регуляцию активности генов: важно знать, как регуляторные элементы распределены в геноме человека, как они включаются и выключаются в конкретном гене и как это выглядит в сравнении с геномами дрожжей, нематоды, бактерий. Сегодня появилось понятие о функциональных кластерах генов: множестве генов, которые регулируются одинаковым образом. Раньше было невозможно увидеть, что множество генов, разбросанных по геному, одинаково включаются и выключаются: все вместе отключаются, например, в ответ на температурные изменения, на увеличение или уменьшение количества питательных веществ вне клетки, на раковое перерождение клетки. Определив кластер генов, мы выдвигаем гипотезу о том, что эти гены имеют общую функцию. (Сразу оговоримся, что понятие кластера в значительной мере условно, поскольку каждый ген может иметь и несколько функций и таким образом входить в несколько кластеров.)

Вот один пример того, как эволюционировали наши представления о роли отдельных генов. Мы знали о существовании гена, повреждение которого вызывает наследственную предрасположенность к заболеванию злокачественной опухолью ретинобластомой. Потом выяснилось, что белок RB, который кодируется этим геном, в нормальной, неповрежденной форме — важный регулятор клеточного цикла: он отвечает за подготовку клетки к делению, rozumeeтся, не один, а вместе с множеством других белков.



Я бы разделил историю молекулярной биологии и молекулярной генетики на «догеномную» и «постгеномную эру». То, что было «до нашей эры», было замечательно, интересно, но вся работа шла по линии «один ген и один продукт». Изучались отдельные гены, ответственные, скажем, за серьезную болезнь (как в примере с ретинобластомой), это позволило начать работу по созданию лекарств нового поколения. Однако мы хорошо понимаем, что громадное большинство признаков, которые мы видим невооруженным глазом — хотя бы индивидуальные различия между людьми, — определяется не одним геном, а совокупностью взаимодействующих генов. Теперь мы пытаемся изучать эти совокупности, и можно сказать, что биология сделала громадный идейный шаг вперед.

Как это делается

Разумеется, теоретики предполагали и раньше, что коль скоро существует множество генов, они должны взаимодействовать. Но прежде не было экспериментальной базы для того, чтобы исследовать совокупности генов и их продуктов. Здесь мы заметим, что для исследований геномов человека и других организмов было создано мощное программное обеспечение, специально предназначенное для работы с громадными массивами информации о генах и белках. Стал возможным анализ *in silico* — в компьютере (названный так по аналогии с *in vivo* и *in vitro*, анализом в живых системах и в пробирке).

Когда получена нуклеотидная последовательность гена, первое, что делает исследователь, — запрашивает базы данных, в которых собрана информация о всех изученных генах и белках всех организмов — своего рода «единое геномное информационное поле». Вопрос может быть сформулирован приблизительно так: имеется ли ген человека с неизвестной функцией, у кого еще есть подобные гены и что они делают?

Так, например, был выделен ген человека, который отвечал за наследственную предрасположенность к опу-

холи толстого кишечника. Нуклеотидная последовательность этого гена никому ничего не напоминала, и было еще неясно, в каких внутриклеточных процессах участвует его продукт, каков молекулярный механизм предрасположенности к раку? Запросили базы данных, и оказалось, что похожие гены есть у дрожжей и бактерии. И там эти гены были частью системы, определяющей способность к починке (репарации) повреждений ДНК. А здесь уже можно искать объяснения: где нарушения репарации, там и раковое перерождение

Впрочем, исследователь должен быть готов и к тому, что ответ на его запрос будет отрицательным. На сегодня мы знаем о структурах генов и белков сравнительно много, но о функциях — очень мало. По моим оценкам, мы имеем представление о функциях примерно 5–10% генов человека. А что делают остальные 95%, известные нам лишь по «буквам» их нуклеотидных последовательностей или по сходству с генами других организмов, — это еще предстоит выяснять.

Один из путей, ведущих от структуры гена к его функции, — технология микрочипов («Химия и жизнь» не раз писала о них). Эта технология позволяет находить гены, включающие известные последовательности, а также определять, работает ли данный ген или молчит. Если сделать микрочипы с фрагментами всех генов, «подозреваемых» в причастности к какому-то процессу, то среди этих генов можно определить уже упомянутые функциональные кластеры. Такой метод позволяет быстро проверить, сколько каких РНК синтезируется в клетке определенного типа в определенных обстоятельствах — иначе говоря, какие гены в ней активны. Допустим, мы сравним нормальные и раковые клетки и установим, что в раковой клетке появились РНК номер 1, 2, 10 и 100, но исчезли РНК 95, 98. В другой раковой клетке тоже изменилось соотношение РНК, но иначе. Или же мы изменим условия культивирования и увидим номера генов, которые все вместе включаются при нагреве и выключаются при понижении температуры, — видим кластер, гены, предположительно объединенные общей функцией.

Но вот очень важный вопрос: что мы называем «функцией» гена или его продукта? Иначе говоря, каково внешнее, фенотипическое проявление сложнейшей системы биохимических реакций, связанных с данными генами?

Возьмем ферменты, которые отщепляют фосфор от белков, — протеинфосфатазы, и другие, присоединяющие фосфор, — протеинкиназы. Кажется очевидным, что их функция — разрывать и создавать фосфоэфирные связи. Однако в клетке человека многие десятки разных фосфатаз и киназ! Зачем нужна сотня ферментов, проводящих одну и ту же реакцию? Затем, что различные ферменты работают с разными белками, в разные моменты жизни клетки, в разных ее отделах — ведь клетка разделена на отсеки мембранными стенками. А реакция присоединения фосфатной группы в биохимии — это зачастую не просто реакция, а изменение активности белка, сигнал к началу (или окончанию) его работы. Например, многие сигналы извне передаются в клетке через так называемый каскад трех киназ. Сигнал запускает реакцию присоединения фосфата к первой киназе; до этого ее молекула неактивна, но с фосфатом оказывается активной и фосфорилирует (то есть активирует) следующую киназу, которая, в свою очередь, фосфорилирует третью. А третья, допустим, проникает в ядро и там фосфорилирует белки, регулирующие транскрипцию генов.

Столь сложное устройство необходимо, в частности, для того, чтобы усилить сигнал. В первой реакции фосфорилирования участвуют единичные молекулы, во второй — уже десятки тысяч, в третьей — миллионы. Разные стадии этой биохимической цепной реакции, разные каскады, предназначенные для приема разных сигналов, — все это разные киназы. По-видимому, это значит, что у них разные функции.

Таким образом, нужно четко представлять, о какой функции биомолекулы идет речь: о первичной, базовой биологической функции или о физиологической. Мы сравнительно легко определяем базовую функцию фермента: выделяем его, помещаем в пробирку и выясняем, какую реакцию он

объект разделяют на кусочки, анализируют их, выделяя еще меньшие части, а потом из кусочков пытаются собрать целое. По части разделения и анализа мы, несомненно, преуспели: научились выделять биомолекулы и поняли их роли на самом примитивном уровне. Теперь нужно переходить к синтезу. Сегодня мы очень далеки от того, что Энгельгардт назвал интегратизмом: сможем ли мы собрать нечто целое из наших молекул, пока неясно. Но в любом случае это придется делать. Думаю, что уже в этом столетии возникнет новая наука — целломика, которая попытается понять, как функционирует вся клетка.

То, что следует ниже, — не только мои мысли, это мысли многих людей, начиная с такого выдающегося физиолога, врача прошлого (теперь позапрошлого) века Рудольфа Вирхова, который сформулировал принцип «каждая клетка — из клетки». Новая живая клетка может получиться только из клетки, но не из части; даже если эта часть — ядро, вместилище наследственной информации. Сейчас многие, в том числе и я, сомневаются в том, что геном несет в себе всю информацию о клетке и организме. То, что ген несет в себе всю информацию о белке-продукте, было подтверждено экспериментально: ген перенесли в другую клетку и он там синтезировал такой же белок. Но никто еще не показал, что геном, перенесенный в другую клетку, передаст всю информацию о родительской клетке.

Читатель спросит: а как же клонирование? Но при клонировании из клетки в клетку переносят ядро — вместе с белками ядра, со всеми его структурами. Причем даже этого, по видимому, недостаточно: заметим, что клонирование было успешным только при внутривидовом переносе. Попытки межвидового переноса были — например, ядро клетки быка перенесли в ядро клетки овцы, и что же произошло дальше? Клетка делала несколько делений и останавливалась. Значит, в цитоплазме клетки содержится нечто, абсолютно необходимое для жизни, чего нельзя извлечь из генома?.. По этому поводу выдвигают множество гипотез, все они достаточно сложны. Но я хотел бы подчеркнуть, что формулировку «геном несет в себе всю информацию» не надо торопиться принимать за аксиому. Геном расшифрован, и это замечательно, но, очевидно, это еще не значит, что мы «узнали все».

Например, фрагменты аппарата Гольджи, центросомы, митохондрии дочерняя клетка получает от материнской по наследству: эти и другие клеточные структуры не появляются de novo. В некотором смысле они неза-

висимы от генома (хотя, разумеется, гены кодируют и белки в составе внутриклеточных мембран, и ферменты, которые синтезируют липиды). Любая пространственная структура несет в себе информацию, — возможно, в строении клеточных органелл заключается та информация, которой нет в геноме. И эту информацию мы не сможем получить прежними, редуцированными методами.

Ученые и деньги

Итак, биологам XXI века неизбежно придется работать со сложными системами. (А живая клетка — это, бесспорно, сложнейшая система, гораздо более сложная, чем любой рукотворный механизм.) Этого потребует не только теория, но и практика. Сейчас фирмы и компании зарабатывают тем, что используют достижения многих лет развития фундаментальной науки — молекулярной биологии, молекулярной генетики, вообще физико-химической биологии. Это очень выгодный бизнес: взять ген и на его базе создать, к примеру, биологически активный продукт, который может быть лекарством. Причем идеологически это очень просто, так же, как и генная терапия, и экспресс-диагностика. Но в какой-то момент старые ресурсы себя исчерпают, и придется снова обратиться к решению фундаментальных проблем. Это будет нелегко, поскольку потребует переосмысления наших подходов, разработки новых технологий. Сейчас даже трудно представить, какие это будут технологии, но их не избежать.

Все системы финансирования при любом правительстве устроены так, что большие деньги выделяют, условно говоря, на производство калаш, а не на исследование реакции полимеризации диеновых углеводородов. Когда говоришь о фундаментальном исследовании, тебе отвечают: это очень хорошо, а когда будут калашки? И дадут ровно столько денег, сколько обещано калаш. Конечно, всякое правительство делает и ассигнования на «чистую» науку. Но когда ученые пишут заявку на грант, будь это даже фундаментальное исследование, то всегда упоминают о возможных практических приложениях. Если мы напишем, что хотим познать природу живого, скорее всего, мы не получим ни цента. Но мы говорим: мы хотим познать природу живого, чтобы получать новые лекарства, трансгенные породы и сорта, увеличивать продолжительность человеческой жизни, — и тогда появляются деньги.

Собственно, финансирование фундаментальной науки и началось из практических соображений. До открытия атомной энергии ученые вели просто

проводит. Но это практически ничего не значит с точки зрения физиологической функции. Выяснить, что происходит на уровне организма, когда в клетке протекает конкретная реакция, всегда бывает крайне трудно. Приходится кропотливо работать с каждым ферментом, смотреть, где он находится в клетке, когда начинает свою работу. Это чрезвычайно тонкое и трудоемкое занятие. Недаром в дискуссиях о возможных путях дальнейшего развития биологии высказывается такая — по всей видимости, верная — мысль: вслед за анализом генома в целом, кластеров генов и функциональных связей продуктов снова придется анализ отдельных генов. Но теперь уже недостаточно констатировать, что продукт гена участвует в такой-то реакции, нужно выяснять, где, когда, при участии каких еще молекул и, желательнее, зачем это происходит.

Вся информация — в геноме, или Каждая клетка из клетки?

Когда я начинал работать в биологии, наше мышление было совершенно иным, чем сегодня, гораздо более «химическим»: в центре внимания были молекулы. Сегодня мы от молекулярного мышления переходим к клеточному. Безусловно, от молекул никуда не денешься, но теперь мы смотрим на молекулы не по отдельности, а в совокупности: как они взаимодействуют и что из этого происходит. Начинает развиваться функциональная геномика — исследование функции генов, их взаимосвязей в геноме; протеомика — исследование всех клеточных белков и их взаимодействий. Но все равно сохраняется громадный разрыв между теми знаниями, которые мы получаем на этом системном уровне исследования, и тем, что мы хотим узнать. А хотим мы узнать, что такое жизнь, как она осуществляется, чем отличается живое от неживого.

Еще В.А.Энгельгардт и многие другие выдающиеся мыслители его времени были обеспокоены тем, что биология идет по пути редуционизма:



нищенский, по современным меркам, образ жизни — науку делали за ничтожные деньги. Но после того как работы чудаков, которые облучали какими-то лучами металлическую фольгу, дали начало грозному оружию и электростанциям нового типа, — после этого отношение к физикам изменилось. Нечто подобное было и в нашей области. Так, микробиологи финансировали прежде всего потому, что она связана с болезнями — то есть с медициной и войной. Потом микробиологи открыли плазмиды, а на плазмиде возникла генная инженерия. Еще один урок шестестоящим: чудаки возились с бактериями в плоских чашках, и вдруг нате — новая отрасль, биотехнология, с ее удивительными перспективами. Теперь на фундаментальную науку принято давать деньги. Но если практических результатов приходится ждать слишком долго, ученых «снимают с довольствия»: что-то вы, ребята, попусту тратите деньги налогоплательщиков; сто лет работаете, а где новые калоши?

Теперь посмотрим с этой точки зрения на будущее геномных исследований. Ученые и деньги находятся в тех же отношениях, что хищники и жертвы в математической модели Лотке — Вольтерра. Чем больше селедков, тем больше акул, которые ими питаются, — до тех пор, пока численность селедков не перестает расти из-за того, что их съедают акулы; а тогда вымирают и акулы. Точно так же число ученых, занятых в некоей области, зависит от величины финансирования, причем и то и другое изменяется волнообразно. На биотехнологии в последние десятилетия давали очень много денег, соответственно росло и число «акул» наукоемкого бизнеса. Но финансирование не может возрастать бесконечно. «Волна» дотаций и грантов будет спадать — и снова расти; но это будут уже деньги на другую биологию. Следовательно, и ученые должны устремиться в другую область.

Сейчас в США начался настоящий бум биоинформатики. Это направление не только обещает новые научные достижения, но и становится по-настоящему выгодным. Многие биологи-экспериментаторы переквалифицируются в биоинформатиков — и сразу же находят работу и деньги. Примечательно, что математику или программисту прийти в биологию гораздо труднее (хотя и так бывает). Информатика, по сути своей, простая наука, основанная на простых принципах, так что практически любой биолог, немного позанимавшись, сможет работать в области биоинформатики, пользоваться базами данных и стандартными программами или даже писать свои сравнительно простые программы. А

выпускнику мехмата обычно требуются годы, чтобы просто понять, о чем разговаривают между собой биологи и где его знания могут быть полезны. Математик может создать принципиально новые методы решения биологических задач, но для этого он должен понять эти задачи. Иначе его разработки, пусть даже великолепные с точки зрения математики, могут оказаться абсолютно ненужными. Поэтому хорошо, когда математики приходят работать в экспериментальную биологическую лабораторию, — это создает фундамент будущих принципиальных открытий.

Конечно, не последнюю роль (особенно в нашей стране) играет и то, что компьютерные исследования не требуют таких затрат, как экспериментальная работа. Биоинформатика — не просто модное направление, а дешевый способ делать хорошую науку. Но нужно понимать, что биология все же остается наукой экспериментальной и никогда не превратится в отрасль математики. Есть хорошее определение: математика подобна мельнице, она мелет то зерно, которое в нее засыпают, и какое было зерно, такая будет и мука. Информационная база для геномных исследований огромна, но не бесконечно велика, и чем дольше ее будут обрабатывать, тем меньше будет выход. Рано или поздно у биоинформатиков «кончится зерно», и придется возвращаться в лабораторию, за новой информацией. Но теперь уже начнется процесс, который сами биологи называют «коэволюция»: биология и математика будут развиваться взаимосвязанно, ускоряя эволюцию друг друга, и совместно решать задачу анализа сверхсложных систем, какими представляются даже клетки, не говоря о целом организме.

А теперь позволю себе роскошь сделать прогноз. Скоро все поймут, что в области геномики наибольшее значение имеют как раз те фундаментальные исследования, в которые частные компании сегодня не хотят вкладывать деньги, поскольку они не приносят сиюминутной прибыли. Тогда и начнутся исследования на новом уровне, с принципиально новыми подходами.

Уже в первой половине нашего столетия геномика превратится в целломику — начнется массированное исследование клетки как интегральной структуры, которая лежит в основе жизни. И в самое короткое время будет выработана философия науки о жизни: придет понимание того, в каком направлении стоит двигаться и, главное, в каком не стоит, — что излишне и件ужно, что потребует очень много денег и не даст важной информации.

Разумеется, «скоро» не означает «завтра», особенно применительно к нашей стране. Ситуация в России в ближайшие годы, очевидно, не претерпит принципиальных изменений: деньги для науки с неба не упадут. Но мы и так уже давно живем не на одни дотации правительства (за которые, конечно, спасибо — при том состоянии, в котором находятся медицина и образование, наука все-таки как-то финансируется). Думаю, я не ошибусь, если скажу, что важнейшим источником существования наших лидирующих научных коллективов являются международные гранты, хотя, конечно (и это тоже важно), есть и российские, но они заметны меньше. Хотелось бы верить, что через несколько десятилетий положение дел изменится.

Какими будут практические приложения новой биологии, что за плоды принесет понимание законов, которые управляют сложными биологическими системами? Вероятно, произойдет то, что уже не раз происходило в биологии за последние сто лет: фантастические сюжеты станут реальностью. Технологии, подобные терапевтическому клонированию (выращиванию нужных тканей вне человеческого организма), в середине века встречались лишь в фантастических романах, а сегодня это научные будни. Что на очереди: регенерация органов, лечение генетических болезней? Вполне возможно. Вернемся к этому вопросу через пятьдесят лет...

Беседу записала
Е.Клещенко



Грегор Мендель (1822–1884)
и Барбара Мак-Клинток (1902–1992)...
Два этих имени знаменуют собой две
главенствующие линии в развитии генетики.

История науки XX века — века
не только атома, но, может быть, в первую
очередь генетики — подтвердила: после
повторного открытия основополагающих
законов наследственности, сделанных
Менделем еще в 60-х годах XIX столетия,
именно ему, Менделю, и именно ей,
Мак-Клинток, современные генетики
обязаны в общем-то всем. Во всяком
случае, самым главным.

*Прошлое — не кладбище гипотез, а скорее со-
брание недостроенных ансамблей, брошенных
по дерзости замысла или нехватке средств...*
А.А.Любищев

Грегор Мендель — основатель формальной, или клас-
сической, генетики. Он открыл законы наследования
признаков и связал их с комбинаторикой наследствен-
ных факторов (наследственных задатков, как тогда го-
ворили ученые мужи; термин «ген», равно как и «гене-
тика», придет в науку позднее — в первом десятиле-
тии XX века). Затем, уже в 20-х годах, Томас Морган
«привязал» гены к хромосомам, и далее, в 50-е годы,
эта линия в познании основ непрерывности жизни
увенчалась открытием двойной спирали ДНК. Потря-
сающее достижение, не так ли? Именно так. И потому
всё в поведении генов, включая их изменения (мута-
ции), тогда казалось закономерным и предсказуемым.

Однако почти в те же годы, если иметь в виду
последнее из упомянутых выше эпохальных открытий,
то есть в самом начале 50-х, американка Барбара
Мак-Клинток открыла мобильные генетические эле-
менты в геноме кукурузы. Вот такую, казалось бы,
мелочь. Эти генетические элементы, повинувшись при-
чудливым правилам, способны перемещаться по хро-
мосомам и вне их. И лишь на рубеже 80-х годов ста-
ло очевидным, что эти самые подвижные гены — по-
всеместны. В клетке, мы имеем в виду.

Так возникла новая, или мобильная, генетика. В 80-
летнем возрасте, спустя 25 лет после сделанного ею
открытия, Мак-Клинток получила Нобелевскую премию.
И если бы Мендель прожил столь же долго, то он тоже
дождался бы триумфа — переоткрытия своих законов.

Столь драматические судьбы великих — случайность
или закономерность? Почему оба открытия, имея фун-
даментальное значение, оставались в тени более 25
лет, затем практически одновременно были подтверж-
дены и тут же стали общепризнанными? В чем причи-
на такого феномена и насколько он закономерен для
биологии и науки в целом?

Ответ: эта задержка, этот лаг-период длиною в 25–
30 лет в признании некоторых выдающихся откры-
тий, — не случайность, а закономерное явление в
истории науки. Так было и так будет. Корни уходят
саму природу творчества и в социально-психологи-
ческие особенности восприятия социумом принци-
пиально новых открытий.

Гиганты генетики: неизбежность



1. Грегор Мендель и «эффект генерала»

Мендель дал ответ на вопрос, который в то время... еще не был задан. Не потому ли открытие этого ученого так долго оставалось без отклика? Именно поэтому.

Известный молекулярный генетик Гюнтер Стент сформулировал представление о «преждевременных открытиях». Суть проста, но верна: к подобным открытиям научное сообщество до поры до времени не готово, в том числе и потому, что они резко расходятся с доминирующей концептуальной установкой (парадигмой). Вот классический пример. В 1908 году английский врач Арчибальд Гаррод, изучая родословные семей с алкаптонурией — заболеванием, когда с мочой выделяется слишком много гомогентизинной кислоты, из-за чего моча приобретает красный цвет, — пришел к выводу, что эти больные — гомозиготы по рецессивной мутации, блокирующей всего одну реакцию азотистого обмена. Случаи наследуемого нарушения такого

рода А. Гаррод назвал врожденными ошибками метаболизма. И это стало, по существу, предвосхищением впоследствии знаменитой концепции «один ген — один фермент». Но поскольку тогда, в начале века, о генах толком еще не было известно (и даже концепция фермента пребывала в зародыше), работа Гаррода осталась незамеченной. Слава Богу, о ней вспомнили потом, и теперь имя этого английского врача по праву стоит в ряду основоположников медицинской генетики. Короче говоря, идеи Менделя, равно как и исследования Гаррода, оказались слишком передовыми для их времени. Поэтому они мало повлияли на состояние генетических знаний того периода.

Следовательно, преждевременные открытия действительно существуют. Хотите еще один наглядный пример? Пожалуйста: знаменитое броуновское движение!

Итак, в 1827 году уже известный к тому времени ботаник Роберт Броун (1773–1858) описал беспорядочное движение пыльцы в воде. Броун считал, что имеет дело с некими живыми



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

существами. Но вскоре было замечено, что столь же спонтанно в воде двигаются инертные микрочастицы краски кармина. Ну а далее произошло следующее. «Натуралисты уклонились от объяснения этого явления, считая это делом физиков. В свою очередь, физики не считали нужным изучать его. Эти натуралисты, говорили они уверенно, не умеют рассуждать и делать выводы. Они сильно освещают свой препарат в микроскопе и, освещая, нагревают его — вот это тепло и вызывает в жидкости нерегулярные движения». Так в своей книге «Наука и метод» Анри Пуанкаре кратко изла-

непризнания

Член-корреспондент РАН
М.Д. Голубовский



Каждый, кто знаком с основами генетики, сразу узнает, что выводы Нодэна в принципе соответствуют закономерностям наследования признаков, установленным в работе Менделя. Именно в принципе. Но это станет ясно позднее, а покуда удостоенное премии исследование Нодэна сразу же сделалось широко известным. С Нодэном переписывается Ч. Дарвин, цитирует его.

И все же почему мы говорим о законах Менделя, а не о законах Нодэна? Тем более что работа Нодэна более солидна, в ней сообщаются данные по многим видам растений, а у Менделя в основном взят один вид — горох.

Ответ такой. Шарль Нодэн установил много интересных, важных фактов и закономерностей. Но вот смысл (или «душа фактов», по выражению Анри Пуанкаре) оставался неясным или размытым. Разнообразие взятых для опытов форм увеличивало содержание высказываний, но уменьшало их обязательность. То, что было справедливо для льнянки или петунии, не совсем подходило для примулы или дурмана. Создавалось впечатление, писал Нодэн, что «законы, управляющие гибриднойностью у растений, варьируют от вида к виду и нельзя делать заключение от одного гибрида по отношению к другому». На этом же настаивал и физиолог растений К.А. Тимирязев.

А что же Мендель? Он сделал действительно концептуальное открытие: 1) создал научные (!) принципы описания и исследования гибридов и их потомства (какие формы брать в скрещивании, как вести анализ в первом и втором поколении и т.д.); 2) установил законы наследования признаков; 3) неявно высказал идею парности наследственных задатков — то есть то, что каждый признак контролируется парой задатков (генов, по-нашему), которые никуда не исчезают, а лишь рассоединяются при образовании половых клеток и затем свободно комбинируются у гибридов и их потомков.

Парность генов — парность хромосом — двойная спираль ДНК. Вот прямое логическое следствие идей Менделя. Научная теория, если она соответствует реальности, имеет истинные следствия. И их глубины значительно превосходят то понимание, которое вкладывал в эту теорию ее создатель!

Но тогда, в то время... Хотя труды общества естествоиспытателей в Брно, где работал Мендель, были разосланы в 120 научных библиотек мира, а сам Мендель дополнительно разослал еще сорок оттисков, его

статья имела лишь один отклик. Ответ пришел от известного мюнхенского ботаника, профессора Карла Нэгели, который сам занимался гибридизацией, выдвинул умозрительную теорию наследственности и, кстати, ввел в научный обиход термин «модификация». Нэгели благосклонно оценил большой объем работ Менделя, но резонно посоветовал ему проверить результаты опытов на других видах. Заметим, что этот совет — проверить всеобщность закона на другом виде — выглядит естественным. Сам Мендель в ответном письме Нэгели признался: «Полученный результат нелегко согласовать с нынешним состоянием науки, и в этих условиях опубликование одного изолированного эксперимента вдвойне рискованно как для экспериментатора, так и для вопроса, им защищаемого... Для меня не явилось неожиданным, что Ваше высококордие будет говорить о моих опытах с недоверчивостью: в подобных случаях я бы поступил так же» (отметим высокую научную этику скромного дилетанта из Брно!).

Да, можно указать на вполне объяснимые причины холодного приема работы Менделя: его опыты требовали повторения на других видах растений. Любый исследователь, занимающийся гибридизацией, мог с ходу указать на факты появления гибридных форм, выходящие за рамки независимого наследования признаков. Ибо независимо будут наследоваться лишь те признаки, у которых контролирующие их факторы локализованы в разных хромосомах. По всей видимости, Мендель если и натолкнулся на некоторые неясные результаты, то сознательно абстрагировался от них, дабы сохранить стройную силу закона.

В глубине души он верил, что открыл общий закон. Истоком его веры служила именно интеллектуальная красота как критерий истины. Мендель сам ясно указывает на это в первых же строках своей работы: «Поразительная закономерность, с которой всегда повторялись одни и те же гибридные формы при оплодотворении между двумя одинаковыми видами, дала толчок к дальнейшим опытам, задачей которых было проследить развитие гибридов в их потомках». Слова «поразительная закономерность» и «толчок» кажутся тут ключевыми, хотя на них мало обращают внимания историки науки. Интуитивно предугаданная закономерность поразила Менделя своей внутренней логикой, красотой и дала толчок к

гает суть возникшего взаимонепонимания между физиками и натуралистами. Лишь спустя сто лет физик Жан Перрен сумел истолковать это явление как движение атомов и даже установил число атомов в одном грамме водорода. Сто лет открытие Броуна оставалось в запасниках науки!

Но вот парадокс: проблему, решению которой посвятил свою работу Мендель, никак нельзя причислить к тем, чья постановка была преждевременной. Дело в том, что Парижская академия наук в 1861 году объявила специальный конкурс на тему: «Изучить растительные гибриды с точки зрения их плодовитости, постоянства или непостоянства их признаков». В задачу конкурса входило «проделать ряд точных исследований» и, в числе прочих, ответить на вопрос: «Сохраняют ли гибриды, размножающиеся самооплодотворением в течение ряда поколений, признаки неизменными... или же, наоборот, они всегда возвращаются к формам их предков?»

Надо заметить, что проводимые Парижской академии наук различные конкурсы постоянно вызвали всеобщий интерес. Как раз годом раньше, в 1860 году, Луи Пастер победил Пуше в знаменитом споре о самозарождении. Влияние победы Пастера на мировоззрение современников было огромным. И вот конкурс 1861 года — о гибридах. Его победителем признали Шарля Нодэна (1815–1899), который представил мемуар аж в двести страниц под названием «Новые исследования над гибриднойностью у растений». На вопросы, заданные конкурсной комиссией, в работе Ш. Нодэна содержались довольно определенные ответы, а именно:

1) в первом поколении гибридов наблюдается сходство всех потомков и их единообразие;

2) начиная со второго и последующих поколений происходит «разложение» гибридных форм на исходные родительские типы;

3) возврат к родительским формам и появление новых комбинаций связаны с разъединением сущностей (наследственных задатков).

основным трудоемким семилетним опытом, которые были спланированы самым тщательным образом.

И вот результат. Красота и строгость числовых соотношений 3:1 (закон доминирования, или расщепления) и 9:3:3:1 (закон независимого распределения признаков), выявленные на горохе, определили возможность делать предсказания о поведении гибридов и характере расщепления признаков во втором и третьем поколениях. Гармония, в которую удалось уложить хаос фактов, — вот что внутренне убеждало Менделя в своей правоте. В том, что выведенные им законы имеют всеобщий характер. Оставалось убедить других. Увы!

В пушкинской речи 1920 года Блок говорил о трех предназначениях поэта: услышать звуки в мировой стихии, организовать их в гармонию и внести гармонию в мир. Третье всегда оказывается самым трудным не только в искусстве, но и в науке. То же и с великим Менделем. Прошел лаг-период примерно в 30 лет, появилось множество дополнительных фактов по скрещиваниям, были открыты хромосомы, показана их индивидуальность, парность и независимость их комбинирования при образовании половых клеток, или гамет. Все это создало почву для переоткрытия работы Менделя и понимания ее фундаментальности. Однако нельзя утверждать, что работа Менделя в принципе не могла быть понята и оценена еще до 1900 года. Ведь мы знаем только тот сценарий, который осуществился.

Дополнительную причину забвения или невнимания к работе Менделя следует искать в области социальной психологии науки. Здесь действует фактор, который можно условно назвать «эффект генерала». Как известно, чеховская героиня непременно хотела, чтобы на ее свадьбе был генерал. Пусть даже полувывживший из ума, несущий чепуху, но — генерал. Ибо это в глазах людей поднимает социальную значимость творимого на их глазах действия.

Научное сообщество подвержено аналогичной психологической слабости. Одна и та же идея, высказанная безвестным автором и маститым ученым («генералом»), тем более в престижном журнале, имеет отнюдь не равные шансы быть воспринятой. Идея «генерала», опубликованная в престижном журнале, — это большой шанс. А Мендель был неизвестным автором, дилетантом, его работу напечатал провинциальный журнал.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Дальнейшее вполне предсказуемо. Что и подтвердила история.

И все-таки... все-таки в отношении судьбы открытия Менделя можно представить себе следующее.

Итак, известный мюнхенский профессор ботаники Карл Нэгели получает статью и сопроводительное письмо от неведомого ему каноника монастыря в Брно Грегора Менделя. Профессор открывает статью и узнает, что цель автора, о котором он прежде ничего не слышал, — достичь «окончательного решения вопроса, имеющего немаловажное значение для истории развития органических форм». Внешняя непомерность претензий новичка бросается в глаза. Однако, несмотря на это, отношение К.Нэгели к работе Менделя, как мы знаем, более чем благожелательно. Он даже просит выслать ему для проверки полученные Менделем гибридные семена гороха. Но одновременно, как нам уже известно опять же, выдвигает «встречный план»: повторить опыты на ястребинке... Испытал ли Нэгели присланные ему Менделем гибриды, сведений нет. И вот тут вопрос: а если бы испытал и подтвердил сделанные безвестным каноником выводы? Возможен такой сценарий: публикуется совместная статья Менделя и Нэгели, причем в авторитетном журнале. Много шансов за то, что работа за подписью европейски известного ученого обратила бы на себя внимание биологов. И годом рождения генетики в таком случае мог стать не 1900 год, а, скажем, 1870-й.

Как минимум, двадцать лет забвения...

2. Барбара Мак-Клинтон и «третье предназначение поэта»

Услышать звуки в мировой стихии, организовать их в гармонию и внести эту гармонию в мир (повторим, это три предназначения поэта по Блоку) по-своему предстояло и Барбаре Мак-Клинтон, хотя в случае с непониманием сделанного ею открытия, в

отличие от работы Менделя, «эффект генерала» абсолютно не имел значения. Тут было другое.

Когда в 1951 году Мак-Клинтон опубликовала итоги своих шестилетних работ по подвижным генам, ее имя было уже широко известно среди цитологов и генетиков. Короче говоря, признанный авторитет. Ее работа 1931 года по цитологическому доказательству перекреста хромосом признана классической и ныне цитируется во всех учебниках. По многим оценкам, из семнадцати крупных открытий в цитогенетике кукурузы, приходившихся на период с 1929 по 1935 год, десять были сделаны Мак-Клинтон.

В 1939 году ее избрали вице-президентом Американского генетического общества. Весной 1944 года она стала членом Американской академии наук — самой престижной научной организации США. Это был третий случай в истории Американской академии, когда туда избрали женщину. В ответ на поздравления генетика Трэси Соннеборна, неканоническим взглядам которого на наследственность она симпатизировала, Мак-Клинтон писала: «Вы проявили и внимание, и благородство, поздравив меня с избранием в Академию наук. Я должна признаться, что была ошеломлена. Евреи, женщины и негры обычно дискриминируются и не должны ожидать многого. Я вовсе не феминистка, но мне всегда доставляет удовлетворение, когда рушатся аналогичные барьеры — для евреев, женщин, негров».

Пройдет много лет, и в 1983 году король Швеции Карл-Густав вручит Барбаре Мак-Клинтон Нобелевскую премию, и именно за открытие подвижных генов, сделанное в далекие уже 50-е годы. Вывод: несмотря на то что авторитет Мак-Клинтон, в отличие от Менделя, давно был общепризнанным, ее открытие (уже в ранге американского академика!) оставалось непонятым или, в лучшем случае, на периферии науки еще в течение 25 лет!

Можно указать на несколько основных причин такого отторжения:

1) сложность понимания цитогенетики, требующей не только соответ-

ствующего профессионального образования, но и долгой тренировки, а также пространственного воображения (как грамотное чтение рентгеновских снимков требует долгой и специальной подготовки врача-рентгенолога);

2) выводы Мак-Клинтон противоречили ряду основных положений хромосомной теории наследственности — таких, как стабильность положения гена на хромосоме, случайность мутаций, их низкая частота;

3) после открытия двойной спирали ДНК и концепции «главной молекулы» в биологической науке произошел резкий сдвиг интересов в сторону именно молекулярной генетики, и факторы, природа которых оставалась неизвестной, не вызывали особого интереса;

4) особенность исследовательского подхода Мак-Клинтон: ее устремленность к целому, «чувство организма», как она сама определяла свой подход и как названа научно-биографическая книга о ней, написанная историком науки Эвелин Келлер.

Да, вот это чувство целого, присущее Мак-Клинтон, и ее просто потрясающая цитологическая интуиция вызывали удивление даже среди ее коллег. В ответ на вопрос цитогенетика М.Родса, как же она, наблюдая клетки под микроскопом, умудряется видеть столь много, Мак-Клинтон ответила вполне серьезно: «Когда я смотрю на клетку, то чувствую, что погружаюсь в эту клетку и выглядываю оттуда». Слияние субъекта с объектом исследования, погружение в него, как бы растворение в нем, характерно для творческих гениев и в науке, и в искусстве. Именно такого рода погружение лежит в основе неявного знания о поведении системы как целого. И это знание практически невозможно передать другим. Тут нет «школы». Это — отдельный, уникальный феномен. Попросту — гений.

К тому времени, когда Мак-Клинтон получила цитогенетические доказательства перемещения контролирующих элементов по хромосоме, «чувство организма», внутреннее видение у нее было необычайно развито: «Если вы внезапно видите всю проблему в целом, то что-то происходит, вы видите решение еще до того, как сможете выразить это словами. Все это происходит бессознательно». Передать коллегам такого рода внутреннее видение столь же сложно, как получить ясный ответ от гроссмейстера, почему он выбрал именно этот, а не другой ход в сложнейшей шахматной позиции. Правилам научить можно, но уникальной интуиции — никогда.

Взаимопонимание в научной среде требует больших усилий как со стороны первооткрывателей, так и со стороны сообщества. Подход фактологический, сугубо логический, рациональный (позитивистский) и подход целостный, включающий интуицию (художественный) — эти подходы несовместны, хотя и взаимодополнительны. В прекрасной мини-новелле «Поэт» Карел Чапек дал художественную интерпретацию несовместности двух таких подходов.

Напомню фабулу. Ранним утром машина сбивает в городе старушку. На месте происшествия оказываются только двое: студент-политехник и пьяный в дым молодой поэт. Назавтра следователь расспрашивает этих двух свидетелей. Политехник говорит, что у машины был четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, но не может сказать, какого цвета была машина, тем более ее номер. Поэт же отвечает, что вообще ничего не помнит. Он никогда не замечает подробностей, ибо «все это внешние факты, сырая действительность. А поэзия — это внутренняя реальность, это свободные сюрреалистические образы, рожденные в подсознании поэта». Но случайно он обнаруживает в кармане скомканную бумажку с написанными в тот день виршами. Поначалу они кажутся абракадаброй, бессмыслицей:

*Дома в строю темнели сквозь ажур,
Рассвет уже играл на мандолине.
Краснела дева, в дальний Сингапур
Вы уносились в гоночной машине...*

*О шея лебеда! О грудь!
О барабан и эти палочки —
Трагедии знаменье!..*

Оказалось, с «дальним Сингапуром» у поэта ассоциировался коричневый цвет (почему — вопрос к поэту), а последние строчки — это образы цифр: 235 (5 — барабан и две палочки)... Ну, а далее следует комичная сцена. Когда полицейский вскоре радостно сообщает, что 235 — действительно номер коричневого цвета машины, которая сбивала старушку на рассвете, поэт восклицает: «Номер? Я не заметил никакого номера. Но что-то такое там было, иначе бы я так не написал».

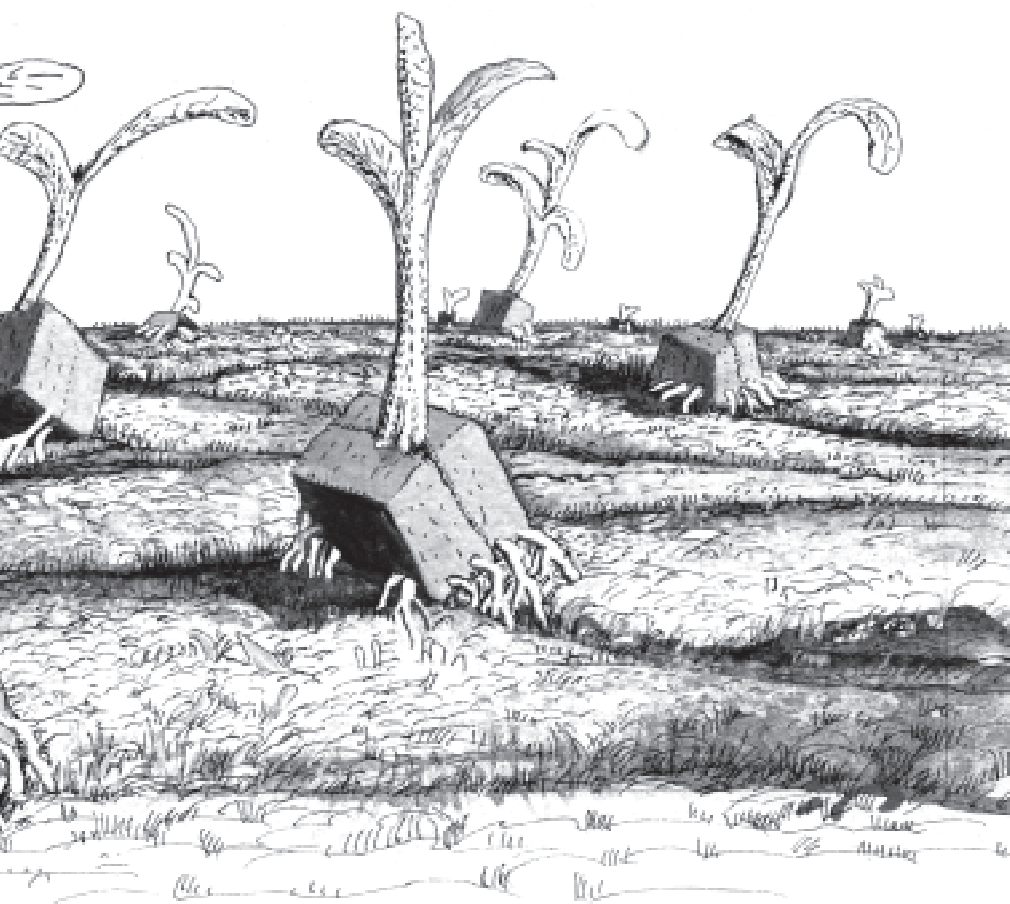
Вернемся к нашей истории. Несмотря на все старания, большинству генетиков и молекулярных биологов в 50-е годы было трудно оценить данные Мак-Клинтон. В лучшем случае реакция оказывалась такой, как в ироничной фразе соавтора хромосомной теории наследственности А.Стерте-



ванта: «Я не понимаю ни слова из того, что она говорит, но если она это говорит, то так и есть, так должно быть». Увы! В книге самого Стертеванта по истории генетики, вышедшей в середине 60-х годов, об открытии Мак-Клинтон — ни слова.

Причина лаг-периода в 25–30 лет между гениальным открытием и его признанием лежит в самой природе научного или художественного творчества, в природе творчества гения. Гений обладает способностью проникать в такие глубины, которые до поры до времени для других покрыты мраком.

Между тем в случае с Мак-Клинтон внешне все выглядело будто бы вполне пристойно. Помимо иных фактов признания, о которых мы говорили выше, в 1965 году она получила Кимберовскую премию, которую присуждает Американская академия за выдающийся вклад в генетику и теорию эволюции (среди прежних награжденных, к примеру: Т.Морган, Ф.Добжанский, Н.В.Тимофеев-Ресовский). Однако главные идеи Мак-Клинтон так и оставались тогда на периферии науки. Любопытна аргументация, к которой иногда прибегали ученые. Так, известный английский генетик Г.Понтекорво, упоминая в своем учебнике об исследованиях Мак-Клинтон, писал, что они очень интересны, но, возможно, касаются только кукурузы и только не-



Художник Н. Крашцин



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

которых необычных линий кукурузы, как ему в личном разговоре (!) сказал (!) специалист по кукурузе генетик Мангельсдорф... Вот такое отгеснение «странных» работ ученого на периферию — род интеллектуального иммунитета, естественной защиты от непривычного и нового. Как когда-то на Менделя косо посматривали за «только горох», так теперь подозрительной оказалась «только кукуруза».

Дело, конечно, не в кукурузе, а в том, что результаты Мак-Клинток вступали в резкое противоречие с данными классической генетики. Вот где собака зарыта!

Из работы Мак-Клинток следовало, что мутации могут возникать с большой (а не относительно малой) частотой, упорядоченно и что активность генов находится под контролем регуляторных подвижных элементов. Согласно же классической теории Моргана, гены должны иметь жесткую «прописку» на хромосоме. Понятно, что существование целого класса мобильных элементов, открытых Мак-Клинток, нарушало все каноны. В 50–60-е годы генетики воспринимали это примерно так же, как если бы, скажем, в 1951 году, еще при «отце народов», жителям Советского Союза вдруг сказали, что прописка необязательна и можно свободно переезжать из одного города в другой и даже за «железные занавес».

По мнению одного из членов Нобелевского комитета, оценить в 1951 году гипотезу Мак-Клинток могли не более пяти генетиков во всем мире. А со слов самой Мак-Клинток, ее «считали сумасшедшей».

3. Нормальная неизбежность

Попробуем хоть как-то и вкратце извлечь уроки из фактов долгого непризнания эпохальных открытий в генетике.

Биология имеет дело со сложными системами, где не только целое много больше суммы составляющих ее частей, но нередко само целое определяет эти части. В постижении свойств целого рациональный или физикалистский подход ограничен. Начальные этапы открытия, толчок к поиску и длительному анализу фактов, выбор экспериментальной системы и, наконец, обоснование гипотезы основаны в значительной мере на интуиции, чувстве красоты и гармонии. Повторим: в значительной мере на интуиции, чувстве красоты и гармонии. Тут надо быть не только рационалистом, но еще и художником, творцом.

Да, процесс выдвижения гипотез, как справедливо считают некоторые философы науки, сродни мифотворчеству. Момент выдвижения новой

гипотезы или теории сопряжен с прозрением, с интуитивным прорывом к целостности. Но тогда — ничего не поделаешь! — столь же неизбежен и лаг-период в восприятии нового научным сообществом. Чтобы оно могло воспринять открывшуюся тайну или «новый миф», нужна психологическая готовность, желание проникнуться эмоционально-эстетическими оценками творца. Должен действовать «принцип сочувствия», который сформулировал наш выдающийся палеоботаник и эволюционист С.В.Мейен. Увы, сей принцип действует далеко не всегда. Участие открытий героев этого очерка — тому наглядный пример.

Для истории науки ценно признание Мак-Клинток о важной роли вне-рациональных личностных моментов в процессе получения и истолкования ею новых данных. И тут важно следующее. Не следует считать только метафорой слова этой выдающейся женщины, что иногда она чувствовала себя как бы хромосомой, погруженной в клетку, или отождествляла себя с изучаемым растением. Это признание находится в полном согласии с концепцией личностного знания М.Полани (из книги «Personal Knowledge») и его тезисом об отождествлении объекта и субъекта в ходе научного творчества.

Кстати, в искусстве подобное отождествление давно известно. Например, признание Льва Толстого о том, что он чувствовал себя Анной Карениной, бросающейся под поезд. Вне-рациональное личностное знание в принципе не может быть «рецептурным» и рационально обоснованным. Вот поэтому такой феномен неизбежно вызывает лаг-период в признании новых открытий в биологии и науке вообще.

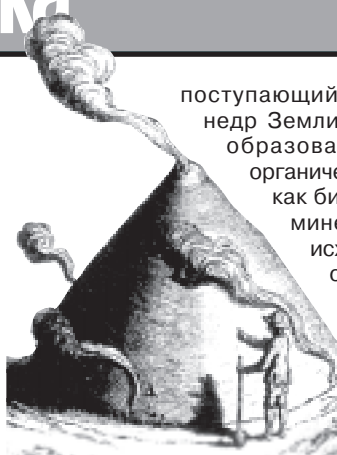
Это действительно неизбежно. Печально. Но нормально. И значит, как пел Окуджава:

*Не оставляйте стараний, маэстро,
Не убирайте ладони со лба.*



Нефть образуется и сейчас

Роль нефти в современном мире понятна каждому, особенно жителю России. Между тем по сей день ее происхождение — одна из нерешенных проблем естествознания. Сотрудник Института нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева РАН, доктор химических наук Юрий Королев приблизился к разгадке при помощи эксперимента.



поступающий через них из недр Земли, способствует образованию нефти из органического вещества как биогенного, так и минерального происхождения. Таким образом, обе гипотезы органического и неорганического происхождения нефти правомерны. Эксперименты Ю.Королева показали, что при достижении нужной температуры (400°C) нефтяные углеводороды выделяются из образцов практически мгновенно. Это значит, что фактор времени здесь не играет решающей роли. А вот присутствие в исходном сырье металлов, в частности железа, заметно понижает количество нефтяных углеводородов на выходе.

В настоящее время существуют две основные гипотезы происхождения нефти: биогенная и неорганическая (или минеральная). Но они не объясняют, каким образом геологические и геохимические процессы могут спровоцировать синтез нефтяных углеводородов из смеси простых органических соединений — углекислого и угарного газов, метана, аммиака, сероводорода, азота. Считают, например, что нефть образуется при температуре около 100°C.

Используя последние достижения физической химии, ученый исследовал породы, которые включают исходные материалы для синтеза нефтяных углеводородов. Оказалось, что торф, бурый уголь, сапропелит, волокнистый оксидит и другие породы имеют в своем составе одни и те же группы веществ, или фазы. Среди них непременно должны присутствовать так называемые полинафтены. Это разновидность насыщенных углеводородов, которые, как полагает Королев, служат главным источником нефтяных углеводородов. Сами полинафтены обычно образуются в результате распада и последующей полимеризации органических кислот, если вещество имеет биогенное происхождение. В противном случае они синтезируются из углеродсодержащих газов в пустотах пород при соответствующих давлении и температуре.

Образцы ступенчато нагревали от 200° до 500°C. Заметные изменения в разных типах исходных веществ происходили лишь после 400°C, когда образцы выделяли жидкости, идентичные природной парафиново-нафтенной нефти. При этом доля полинафтенов резко снижалась, а доля углеводородов и некоторых других веществ возрастала. При температурах меньше 400°C единственным веществом, выделявшимся из пробы, был углекислый газ.

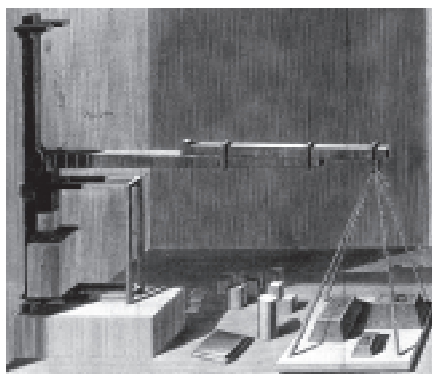
Резонно предположить, что синтез нефти в природных условиях также происходит при высокой температуре, которая, по всей видимости, и есть главное условие нефтеобразования. Поэтому неудивительно, что крупные промысловые скопления углеводородов расположены в поясах глубинных разломов. Тепловой поток,

поступающий через них из недр Земли, способствует образованию нефти из органического вещества как биогенного, так и минерального происхождения. Таким образом, обе гипотезы органического и неорганического происхождения нефти правомерны. Эксперименты Ю.Королева показали, что при достижении нужной температуры (400°C) нефтяные углеводороды выделяются из образцов практически мгновенно. Это значит, что фактор времени здесь не играет решающей роли. А вот присутствие в исходном сырье металлов, в частности железа, заметно понижает количество нефтяных углеводородов на выходе.

Образуется ли нефть в современных условиях? Королев считает, что да. Например, нефтяная пленка естественного происхождения обнаружена на водоемах в кальдерах некоторых камчатских вулканов. По-видимому, молодая нефть вымывалась из глинистых пород, слагающих берега и дно вулканических озер. В принципе, указывает Королев, необходимые условия для образования ценнейшего полезного ископаемого могут иметь место и на других планетах.

Золотоносные импульсы

Традиционный облик старателя, похоже, скоро изменится. На смену обычному сити может прийти агрегат наподобие тех, что носят герои «Звездных войн». Ученые из Института проблем комплексного освоения недр РАН и Института радиотехники и электроники РАН предлагают использовать при добыче драгоценных металлов электромагнитные импульсы. Эксперименты показали, что абсолютный прирост при извлечении золота новым методом равен 30–80%, а серебра — 20–50%. Работа выполнена при поддержке РФФИ.



Уже сейчас науке известно несколько нетрадиционных методов добычи драгоценных металлов. Оказывается, золото и серебро можно извлекать из породы при помощи ускоренных электронов, элект-

рохимического окисления, СВЧ-нагрева и прочих ухищрений. Но метод мощных электромагнитных импульсов показал лучшие результаты. Цель электромагнитного воздействия — раздробить породу изнутри множеством микротрещин, чтобы потом вымыть драгоценные вкрапления специальным раствором. Но здесь важно не переборщить. Заряд выше критической величины, которую называют электрической прочностью, вызывает пробой и возникновение токовой нити, то есть разряд тока в узком канале. Токковая нить может спровоцировать испарение вещества в пробоях и повышение локального давления. А если разряд не остановится вовремя, то из-за выделяющегося тепла оплавятся и спекутся частицы, закроются микроканалы, что затруднит проникновение в глубь породы выщелачивающего раствора.

Избежать всего этого можно, если подавать разряд сериями кратковременных (до 50 наносекунд) мощных импульсов. Тогда внутри породы, плохо проводящей электричество, возникают каналы, связывающие между собой и с поверхностью примеси благородных металлов, которые относятся к проводникам.

Ученые экспериментировали с различными образцами золотоносной руды из нескольких месторождений России. Во всех случаях золота и серебра удалось извлечь на несколько десятков процентов больше по сравнению с обычной технологией. Однако и этот результат можно улучшить, если перед электромагнитным воздействием смачивать породу. По мнению ученых, вода (а еще лучше щелочь или кислота), присутствующая в порах породы, усиливает результат элект-

ромагнитного воздействия за счет эффекта синергетики.

Новый метод снижает энергетические затраты при добыче желтого металла более чем в два раза, а процент извлекаемого золота доходит до 90. Все это, по мнению ученых, предопределяет создание принципиально новой, высокоэффективной и энергосберегающей технологии, которая сократит путь от сырья к конечному товару, исключив энергоемкий и экологически опасный процесс окислительного обжига или дорогостоящую автоклавную технологию вскрытия рудных концентратов.

не принципиально новой, высокоэффективной и энергосберегающей технологии, которая сократит путь от сырья к конечному товару, исключив энергоемкий и экологически опасный процесс окислительного обжига или дорогостоящую автоклавную технологию вскрытия рудных концентратов.



Канцерогены:

ничего, кроме правды



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Все данные проводимых исследований накапливаются в Международном агентстве по изучению рака в Лионе и периодически публикуются. Сначала мы приведем сами сведения, а потом расскажем, как эти сведения получают.

Таблица 1

Химические вещества и другие факторы, канцерогенность которых для человека доказана

Вещество, фактор	Злокачественные опухоли
4-аминобифенил	Рак мочевого пузыря
Асбест*	Мезотелиома плевры и перитония, рак легкого
Афлатоксин	Рак печени
Бензидин	Рак мочевого пузыря
Бензол	Лейкоз, лимфома
Бериллий и его соединения*	Рак легкого
Бис (хлорметил) эфир	Рак легкого (мелкоклеточный)
Винилхлорид	Ангиосаркома печени, рак легкого, опухоли головного мозга
Горчичный газ	Рак легкого
2,3,7,8-тетрахлородибензопара-диоксин	Все опухоли, рак легкого, саркома мягких тканей, лимфомы
Ионизирующая радиация	Лейкозы, другие опухоли
Кадмий и его соединения*	Рак легкого
Оксид кремния*	Рак легкого
Мышьяк и его соединения	Рак легкого, кожи, ангиосаркома печени
2-нафтиламин	Рак мочевого пузыря
Никель и его соединения*	Рак легкого, пазух носа
Радон	Рак легкого
Серная кислота (пары)	Рак гортани
Тальк, содержащий асбестоподобные волокна*	Мезотелиома, рак легкого
Солнечная радиация	Рак кожи, меланома
Хром и его соединения*	Рак легкого
Эрионит (минерал)	Мезотелиома
Этиленоксид	Гемобластозы

* См. в тексте

Таблица 2

Производственные процессы, канцерогенность которых для человека доказана

В этой таблице при указании отрасли промышленности всегда имеются в виду только ситуации, связанные с воздействием соответствующего канцерогена

Вид производства	Вещество (фактор), которое, скорее всего, является канцерогенным	Злокачественная опухоль
Алюминиевая промышленность	Полициклические ароматические углеводы (ПАУ)	Рак легкого, мочевого пузыря
Газификация угля	ПАУ	Рак легкого, кожи, мочевого пузыря, мошонки
Коксование угля	ПАУ	Рак легкого, почки
Литейная промышленность металла	ПАУ, пыль окиси кремния, пары	Рак легкого
Производство аурамина	Аурамин	Рак мочевого пузыря
Обувная промышленность	Бензол	Лейкоз, лимфома
Мебельная промышленность	Древесная пыль	Рак полости носа
Производство изопропилового спирта	Диизопропил сульфат, изопропиловые масла	Рак носовых пазух, легкого, гортани
Производство фуксина	Фуксин, ортолуидин	Рак мочевого пузыря
Резиновая промышленность	Ароматические амины, растворители	Рак легкого, мочевого пузыря, желудка, толстой кишки, простаты, кожи, гемобластоза
Добыча гематита (подземная)	Радон	Рак легкого

К вопросу о рыбе...

Комментарии к таблицам

Некоторые позиции таблиц требуют комментариев. Во-первых, многие вещества опасны только при попадании в организм в определенный орган и в определенном виде. Разговоры о канцерогенности никеля и хрома особенно смешны, если вспомнить, что заметная часть человечества носит день и ночь

Смеси, канцерогенность которых для человека доказана

Таблица 3

Алкогольные напитки	Рак полости рта, глотки, гортани, пищевода, желудка, поджелудочной железы, печени
Курение	Рак полости рта, губы, глотки, гортани, пищевода, легкого, поджелудочной железы, мочевого пузыря
Табак не курительный, смесь бетеля с табаком	Рак полости рта, носа, носовых пазух
Продукты сгорания угля: каменноугольная смола, деготь, сажа	Рак кожи, мошонки, легкого, мочевого пузыря
Минеральные масла, сланцевые масла	Рак кожи, мошонки, легкого
Соленая рыба (китайского приготовления)	Рак носоглотки, пищевода, желудка
Древесная пыль	Рак полости и пазух носа



десятки лет в своем организме никель и хром — это компоненты нержавеющей стали, из которой делают зубные протезы! И никакого рака. (Другое дело, что кто-то на этих криках пытается заработать, стало быть, эти крики оплачивает.) Опасность появляется, если весьма мелкодисперсная пыль этих металлов систематически (это важно) попадает в легкие. Вещества, опасные исключительно в таком виде, отмечены в таблицах звездочкой.

Всегда важна концентрация, потому что в литре воздуха вы найдете все вещества из таблиц — хоть по одной молекуле, да найдете. (Решите на досуге задачу: если стакан вещества развести в атмосфере, сколько будет в среднем вдохе.) Радон опасен в некоторых горных выработках — и не опасен в минеральных водах. Что касается рыбы, то в Азии, в некоторых регионах, используют при приготовлении рыбы какие-то добавки, которые делают ее вкусной, но раздражают пищевод, желудок и кишечник. Поэтому систематическое (это важно) употребление данного продукта может иметь печальные последствия. Впрочем, исследований вне региона

не проводилось, и не исключено, что эта рыбка действует только совместно с каким-то местным вирусом.

Как исследуют канцерогенность

Исследование того или иного вещества на канцерогенность — сложное и трудоемкое дело. Стандартная процедура исследования на лабораторных животных длится два года, в течение которых мыши и крысы, получающие некое вещество, находятся под наблюдением. Чтобы можно было утверждать, что это вещество вызывает рак у животных, исследование должно проводиться весьма тщательно, необходим большой статистический материал. Такое исследование стоит от одного до двух миллионов долларов (в России).

С человеком дело обстоит еще сложнее, так как эксперимент в этом случае невозможен. Поэтому проводится эпидемиологическое исследование. Надо выбрать людей, которые подвергаются действию подозри-

тельного вещества, и проверить, повышена ли у них заболеваемость. При этом должна быть подобрана контрольная группа здоровых людей, которые работали там же, где больные, так же питались, вели тот же образ жизни, но не подвергались действию этого вещества. Сделать это весьма трудно, тем более что человек, в отличие от мышки, не сидит в клетке — он меняет работу и образ жизни, переезжает и так далее. Поэтому во множестве случаев ничего выяснить нельзя — просто потому, что необходимую статистику набрать невозможно. Из таблиц видно, сколь редко действительно удается доказать наличие онкогенного влияния. Результаты, полученные на животных, нельзя переносить на человека (так же, как и обратно). Например, сахарин и подобные ему вещества вызывают рак мочевого пузыря у мышей и крыс, но не вызывают (тут как раз есть большая статистика) у человека. Другой пример — фенобарбитал, снотворное и лекарство, применяемое при шизофрении. Для



Мифы общественного сознания

Человеку свойственно винить в своих бедах окружающий мир, а не себя. Социологи выяснили, что главными причинами рака граждане считают радиацию и загрязнение окружающего воздуха — то есть то, что не зависит от действий одного конкретного человека. А значит, и не требует никаких действий. На самом же деле среди причин заболевания на первом месте курение, на втором — производственные канцерогены, на третьем — загрязнение атмосферы.

Что касается воздействия радиоактивного облучения, то надежных данных, как это ни странно, довольно мало. Эксперимент на человеке невозможен, а получить хорошие данные по воздействию аварии можно только в случае, если есть сведения о ситуации до нее. Но такие сведения есть не всегда. Достоверно известно, что в местах расположения атомных электростанций вероятность заболеть не увеличивается, равно как и не увеличивается вероятность заболеть для работников АЭС. Что касается Чернобыля, то научно достоверно только одно — рост заболеваемости раком щитовидной железы у детей. Все остальное мы не знаем и не узнаем, истина погребена под слоем секретности, политики и недостоверных измерений. Беда в том, что в таких случаях почти никто не хочет узнать правду — ни тогда, ни после.

Для определенных видов рака важными являются какие-то определенные факторы. Например, для рака желудка — это питание. Показано, что риск заболеть уменьшается при увеличении потребления овощей, фруктов, особенно лука и чеснока. Возможно, это связано с действием витаминов, но эффективность их фармакологического применения не доказана. Зато важным оказалось, как эти овощи и фрукты хранятся. (Поскольку именно витамины легко портятся при хранении, это наводит на мысль, что важно совместное действие витаминов и какого-то фактора, имеющего

ся в овощах и фруктах, например, клетчатки. — *Прим. ред.*) С начала столетия заболеваемость раком желудка в развитых странах уменьшилась весьма существенно. Это связано не только с увеличением доли овощей и фруктов в пище, но и с переходом на технологию глубокого замораживания. Причем самое сильное снижение заболеваемости произошло в США, где раньше всех перешли на замораживание вместо насыщения пищи консервантами.

Мы много знаем о том, как уменьшить заболеваемость, но очень мало делаем для этого. Хотя заболеваемость раком — вещь вполне управляемая: она сильно зависит от образа жизни, от питания. Вот пример: заболеваемость раком желудка высока в Японии (где потребляют много соленого, копченого) и очень низка в США. У японцев, переехавших в США, она снижается в том же поколении — значит, генетика здесь ни при чем. Обратная ситуация с заболеваемостью раком толстой кишки — она высока в США и низка в Юго-Восточной Азии (там потребляют мало животных жиров). При переезде из Японии в США заболеваемость растет до американского уровня.

Приведенные выше таблицы представлены и прокомментированы директором Института канцерогенеза РАН академиком АМН Д.Г.Заридзе и сотрудниками института, докторами медицинских наук Ю.А.Ровенским, В.С.Трусовым и А.П.Ильницким. Эти таблицы не являются в РФ нормативными документами, здесь действует «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. Гигиенические нормативы.» (Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 1999 г.). Этот документ должен быть в отделах охраны труда предприятий. Что касается внесения исправлений в этот перечень, то при Минздраве РФ имеется Комиссия по канцерогенным факторам, которая и ведает всей соответствующей деятельностью.

мышей оно канцероген, для человека — нет. Еще пример — ДДТ, его применяли очень широко, в огромных дозах, вплоть до того, что в Первую мировую войну им обрабатывали солдат союзнических армий — мазали в подмышках, в паху, и ничего. А мыши от него болеют.

Проблема доказательства канцерогенного действия того или иного вещества (или отсутствия такого действия) осложняется еще двумя причинами. Во-первых, большинство воздействий в медицине носит вероятностный характер. Факторы, с которыми человек обычно сталкивается в реальной жизни, влияют на его здоровье с той или иной вероятностью. Это имеет печальное следствие — наплевательское отношение к здоровью: в розетку пальцы все-таки не суют, поскольку результат предсказуем, а увеличивать вероятность заболеть раком легкого себе позволяют. Во-вторых, многие факторы действуют совместно. Поэтому одно и то же вещество при одних условиях опасно, а при других — нет.

Разные разности

Выпуск подготовили
М. Литвинов,
Е. Лозовская,
Н. Маркина,
Е. Сутоцкая,
О. Тельпуховская

Физиологи очень хотят понять и описать на своем языке, что происходит в мозгу человека при медитации. Э. Ньюберг и его коллеги из Пенсильванского университета договорились о совместной работе с тибетскими монахами: им ввели в кровь очень небольшое количество радиоактивной глюкозы, а затем наблюдали, с какой скоростью она окисляется в разных отделах мозга. Это неплохой способ узнать, какие части нашего думательного аппарата работают изо всех сил, а какие отдыхают.

Оказалось, что во время медитации очень активны лобные доли, отвечающие за абстрактное мышление. Они всегда начинают работать интенсивнее при концентрации внимания на какой-нибудь конкретной задаче. Зато теменная область, ответственная за ориентацию, замедлилась. Это неудивительно: давно известно, что человек в состоянии медитации теряет пространственные ощущения.

Ньюберг уже наблюдал сложное взаимодействие разных отделов мозга во время духовных практик, например у францисканских монахинь во время молитвы. В отличие от буддийских монахов, у них к созерцанию подключалась речь, так что активизировались и ответственные за нее части мозга. В остальном наблюдалось сходство: у человека, погруженного в себя, область внимания возбуждалась, а область ориентации тормозилась независимо от конфессии.

Ньюберг считает, что научные исследования природы и внутреннего мира человека одинаково полезны. «Тот, кто имеет мистический опыт, обладает чувством реальности более глубоким и ясным, чем наше», — говорит ученый («BBC News», 1 марта, 2002).



Большинство ученых считает, что вирусом иммунодефицита с человеком «поделились» человекообразные обезьяны. Вот только непонятно, как это произошло. Известно, что во многих африканских странах на них охотились аборигены. Может быть, кровь больной обезьяны попала кому-то в рану? Или дело не обошлось без кровососущих насекомых?

Что касается последних, то на роль злодея-переносчика больше других подходят не комары, а мухи-жигалки. Они переносят вирус лейкемии среди лошадей и могут доставить большие неприятности человеку. В отличие от аккуратных комаров, которые прокалывают кожу, сосут кровь через одну трубочку ротового аппарата, а слюну впрыскивают через другую, мухи-жигалки соскребают кожу и едят из ранки. В рану следующей жертвы мухи отгрызают часть крови, высосанной раньше. Эта кровь не переваривается, потому что хранится в специальном резервуаре, где нет пищеварительных ферментов.

В этом же резервуаре неплохо выживает ВИЧ. Еще в 1992 году это доказали германские ученые из Университета Бонна. Исследованию в то время не придали большого значения, но о нем вспомнили в 1999 году, когда Беатрис Ханн из Университета Алабамы и ее коллеги описали заражение человека ВИЧ-инфекцией от шимпанзе. Строго говоря, у шимпанзе они нашли вирус, только похожий на ВИЧ, но он оказался заразным и для человека.

Ученые из Института биологической химии Макса Планка в Геттингене обратили внимание на то, что африканцы после охоты на человекообразных обезьян продавали их мясо на открытых рынках. Именно там кровососущие мухи могли набраться зараженной обезьяньей крови и передать вирус человеку. Даже если таких случаев было немного, в дальнейшем ВИЧ-инфекция могла распространяться между людьми половым путем (агентство «AlphaGalileo», 13 марта, 2002).

В «Журнале геофизических исследований», который издает Американский геофизический союз, опубликована статья Дэвида Кринга из Университета штата Аризона и Барбары Коэн из Гавайского университета. Согласно выводам ученых, земную поверхность около 3,9 млрд. лет назад перекроила яростная астероидная бомбардировка. Она была настолько сильной, что разрушила древние камни на нашей планете. Вероятно, поэтому камней старше 3,9 млрд. лет на Земле найти не удалось. Американские геофизики подчеркивают, что падали не кометы, а астероиды из пояса между Марсом и Юпитером.

Кринг и Коэн считают, что после космической атаки на Земле возникли гидротермальные системы — отличные реакторы для еще безжизненной химии и инкубаторы для раннего развития жизни. И действительно, согласно современным научным представлениям жизнь на нашей планете начала формироваться 3,85 млрд. лет назад. По мнению ученых, те же астероиды оставили тысячи кратеров на других планетах Солнечной системы: Меркурии, Венере, Марсе и Луне. На Земле они образовали около 22 000 кратеров диаметром более 20 км и примерно 40 — диаметром 1000 км. Можно представить, какое потрясение пережила наша планета, если на ее поверхности появились ямы до 5000 км в поперечнике — больше, чем Австралия, Антарктида и Европа (агентство «EurekAlert!», 28 февраля, 2002).



Чтобы защитить овощи и фрукты от капризов погоды, их собирают зелеными, а затем искусственно доводят до зрелости. Однако многие плоды так никогда и не поспевают, из-за чего продавцы терпят убытки.

В США степень зрелости помидоров определяют с помощью автоматических сортировщиков-спектрометров. К сожалению, такая установка не может сообщить, собирается ли помидор поспеть, — об этом судят по его размеру и форме.

Фредерико Хан из Центра по исследованию продовольствия в мексиканской провинции Синалоа создал устройство, позволяющее определить судьбу неспелого помидора. Этот прибор работает во всем видимом диапазоне и захватывает также невидимые участки спектра. С его помощью проанализировали 300 зеленых помидоров сорта Габриэла, а затем их на десять дней положили в хранилище. В первый день овощи, которым не суждено было поспеть, излучали более интенсивно в инфракрасном диапазоне. По мере созревания появляются красный и желтый пигменты, излучение меняется. Если этого не происходит, значит, томат никогда не покраснеет.

Хан считает, что предложенный им сенсор поможет спасти немалую часть урожая. Ему удалось предсказать созревание в 85% случаев при обследовании 600 плодов. Когда отбор идет на глазок, о таких результатах можно только мечтать.

Похожие методики разрабатывают в австралийской компании «Colour Vision Systems». Ее сотрудники с помощью инфракрасного спектрометра определяют в дынях и косточковых плодах содержание сахара, по которому можно судить об их спелости («Nature News Service», 6 марта, 2002).



Кофе, приготовленный из обжаренных кофейных зерен, подавляет развитие в ротовой полости микробов, в том числе и бактерий *Streptococcus mutans* — главных виновников кариеса. Итальянские ученые провели лабораторные исследования антимикробного действия кофе. Оказалось, что некоторые вещества бодрящего напитка мешают бактериям прилипать к зубной эмали и основывать на ней свои колонии.

Габриелла Гаццани из Университета Павии и ее коллеги из Университета Анконы изучили несколько образцов сырых и обжаренных зерен сортов «Арабика» и «Робуста», выращенных в разных странах. В присутствии кофе микробы хуже удерживались на зубной эмали. В некоторых случаях они вообще не могли прикрепиться к зубам. Необжаренные зерна оказались менее эффективными, чем обработанные. Активность растворимого кофе по отношению к *Streptococcus mutans* была несколько выше, чем у сырых зерен.

Действие напитка не объясняется кофеином: он никак не влиял на микробов. Ученые предполагают, что прилипать к зубам бактериям мешает тригонеллин — растворимое в воде вещество, которое содержится в кофе и придает ему вкус и аромат. Хотя результаты исследования выглядят очень интересными, авторы не спешат с рекомендациями, сначала нужно провести опыты на животных (агентство «EurekAlert!», 6 марта, 2002).



Европейские физиологи выделяют четыре основных вкуса: сладкий, кислый, горький и соленый. Японцы добавили к ним еще один — «умами» — вкус мясной пищи. Это ощущение вызывают аминокислоты, из которых построены белки.

Два года назад ученые нашли рецепторы умами, то есть белковые молекулы, на поверхности клеток языка, отвечающие за восприятие этого вкуса. Сообщения об открытии убедили не всех: многие продолжали сомневаться в существовании этих рецепторов. Мыши без них все равно могли воспринимать вкус аминокислот.

Исследования, проведенные Чарльзом Зукером из Калифорнийского университета и его коллегами, подтвердили существование специального рецептора умами. Он состоит из двух белковых молекул, одна из которых реагирует также на горькое и сладкое. У мышей рецептор умами узнает почти все аминокислоты, а человеческий наиболее чувствителен к глутаминовой кислоте. Впрочем, давным-давно известно, что глутамат натрия придает особый вкус пище, и его добавляют в разные продукты и приправы. Каждый год в мире потребляют полтора миллиона тонн этой соли.

Рецепторы у людей могут быть разными, поэтому каждый человек по-своему ощущает вкус одной и той же пищи. Зукер считает, что пищевые пристрастия связаны со строением вкусовых рецепторов и заданы генетически.

Результаты подобных исследований интересуют работников пищевой промышленности. Они позволят создавать и совершенствовать вкусовые добавки и усилители вкуса. Физиолог Бернд Линдемман из Саарландского университета (Германия) считает, что скоро вкус пищи можно будет конструировать с помощью компьютера. Это позволит делать ее более аппетитной, что особенно нужно пожилым и больным людям, которым еда зачастую кажется пресной («Nature News Service», 25 февраля, 2002).

Японские геологи предполагают, что на глубине 1000 км под поверхностью нашей планеты скрывается в пять раз больше воды, чем во всем Мировом океане. На глубине камни разогреты до 1000°C и сжаты высоким давлением. Тем не менее, по оценке Мотохико Мураками из Токійского технологического института, они могут содержать воду — до 0,2% собственного веса.

Чтобы проверить свою гипотезу, ученые попытались симитировать «адские» условия в мантии Земли. Для экспериментов использовали три типа минералов: перовскит, обогащенный магнием или кальцием, и смесь магния с оксидами железа. Запекая образцы при температуре 1600°C и давлении 250 тысяч атмосфер, с помощью масс-спектрометра, в них измерили содержание водорода. Его оказалось больше, чем в экспериментах, проведенных ранее другими учеными. По мнению авторов, водород обнаруживается потому, что в минералах скрывается вода. «Полученные данные вызовут, несомненно, массу споров о том, сколько воды прячется в мантии», — заметил геолог из Великобритании Бернард Вуд.

Теория образования планеты предполагает, что какое-то количество легко испаряющихся веществ, например воды и углекислоты, участвовало в строительстве Земли. Исследования японских геологов наводит на мысль, что первоначальный «строительный материал» содержал намного больше влаги, чем считалось ранее. Вода может не только понизить температуру плавления камней в нижних слоях мантии, но и уменьшить ее вязкость. Благодаря этому мантия бурлит, как кастрюля с горячим супом, перемешивая химические вещества и перемещая тектонические плиты («Nature News Service», 8 марта, 2002; «Science», т.295, с.1885, 2002).



Обыкновенная история гаги обыкновенной



Александра Горяшко

Как у большинства уток, окраска самки и самца гаги различна. Самка рыжевато-бурая, с темными пестринами. Самцы-гагуны издали кажутся черно-белыми, но в окраске их оперения присутствуют и зеленоватый, и розовый, и рыжий цвета

Гага, гагга, гавка — утка, от которой идет самый ценный, нежный пух.

В.И.Даль. Толковый словарь русского языка

Эта птица известна человеку уже не одно тысячелетие. Кости обыкновенной гаги находят практически на всех северных приморских стоянках каменного века: видимо, древние люди с удовольствием ели ее мясо. Однако позже человек обратил внимание на гагачий пух — лучший в мире естественный утеплитель.

Своими уникальными свойствами гагачий пух обязан особому строению пушинок. На маленьком мягком стержне находится много (60–80) длинных извилистых бородак первого порядка, которые снабжены большим количеством необычно удлиненных бородак второго порядка. Благодаря такому строению все пушинки прочно связываются между собой, и даже при сильном ветре пух не разлетается, а держится комками. Прочное сцепление пушинок обеспечивает пуху эластичность и делает его хорошим теплоизолятором — ведь между бородачками всегда остаются воздушные прослойки.

Мы не знаем точно, когда человек открыл для себя уникальные свойства гагачьего пуха, но несомненно одно: именно с этого момента жизнь гаги

начала подвергаться наибольшей опасности.

Любой вид животных столетиями учится спасаться от своих естественных врагов. Тонко выверенные взаимоотношения хищника и жертвы в природе позволяют сохранить оптимальную численность обоих. Но когда в роли хищника оказывается человек, дело оборачивается катастрофой. Как правило, он не успокаивается, пока не сведет численность жертвы к нулю.

Можно только посочувствовать тем видам, которые считаются вредными. Но и животным, объявленным полезными, в большинстве случаев не позавидуешь. И пример тому — история безусловно полезной для человека гаги. Только к началу XX века, когда ее популяции на Белом море и Мурмане оказались под угрозой вымирания, человек наконец спохватился. Специально для сохранения гаги был создан Кандалакшский заповедник — подобного внимания удостоились весьма немногие виды.

Что же это за птица такая и почему понадобилось создавать целый заповедник, чтобы ее сохранить?

Кто такая гага и как она живет

В группу гаг объединяют четыре вида морских нырковых уток, обитающих

большой частью в высоких широтах северного полушария. Пятый вид — нелетающая лабрадорская гага, ранее встречавшаяся у североатлантического побережья Канады, — был уничтожен еще в XIX веке. Все гаги, за исключением обыкновенной (*Somateria mollissima*), гнездятся только на арктических берегах Евразии и Северной Америки, а обыкновенная, кроме того, размножается и на побережье многих морей умеренного климата, в частности Балтийского. Она обычна у берегов Дании, Германии, Нидерландов, в период гнездования многочисленна на морских островах Швеции, Финляндии, Эстонии. В сороковые годы XX века эти утки появились даже в северо-западной части Черного моря, где сначала только зимовали, а потом стали и гнездиться. В западном секторе Арктики ареал гаги охватывает Гренландию, Исландию, Шпицберген, Землю Франца-Иосифа и Новую Землю.

Продолжительность жизни этих птиц в природе может достигать пятнадцати и более лет, но большинство из них не доживает и до десяти. Особенно редко удавалось перевалить за этот рубеж именно обыкновенной гаге. Солидные размеры (вес взрослой птицы около 3 кг), крупные съедобные яйца и конечно же редкостный пух, который имеется только у самки и только на нижней части гру-



*За время существования
Кандалакшского заповедника
его территория значительно
выросла. Под охраной нахо-
дится все живое, но эмблемой
заповедника по-прежнему
остаются гаги*



*Сидящая на гнезде
самка насторожилась,
заметила приближение
человека*



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

ди и брюшка, сослужили ей плохую службу. Да и гнездится обыкновенная гага, как правило, весьма кучно. На небольшом островке порой бывает сразу 50–100 гнезд, расположенных в полуметре друг от друга.

Всю жизнь обыкновенная гага проводит в море, питаясь донными беспозвоночными — моллюсками (особенно ей нравятся мидии), червями, ракообразными, иногда морскими ежами и звездами. Растительного корма в рационе утки немного. Гага может ловить и мелкую рыбу, тем более что взрослые птицы способны нырять за кормом на глубину до десяти (иногда 15–20) метров и пробыть под водой до минуты.

Лишь во время гнездования гага надолго выбирается на берег. А поскольку средств защиты от наземных хищников у нее немного, то выводить птенцов она предпочитает на небольших безлесных островках (на Белом море их называют лудами), где нет крупных хищников. В начале периода размножения самцы кочуют у островов, собираясь в стаи, а затем уходят к местам массовой линьки. Гнездо строит самка, выбирая для этого расщелины между камнями, густые кусты можжевельника или укромное место под низко стелющимися ветвями елей. На самку же ложится и вся забота о сохранении потомства.

Чтобы построить гнездо, гага сна-

чала делает лунку, разгребая растительную подстилку и утаптывая грунт. Затем самка выщипывает пух из груди и брюшка, достигая при этом двойного эффекта. Из выщипанного пуха образуется нежнейшее, необычайно теплое гнездо, а на груди у гаги появляется так называемое наседное пятно: этим местом она согревает отложенные яйца.

Вес выщипанного пуха всего лишь около 20 граммов, но благодаря его пышности гнездо получается довольно большим, мягким и удобным. В кладке бывает от трех до шести крупных зеленоватых яиц. В день утка откладывает обычно по одному яйцу и, когда появится последнее, начинает насиживание, которое продолжается 28 дней. Все это время гага практически ничего не ест. Она сходит с гнезда лишь раз в сутки, отсутствуя от 15 минут до часа. Неудивительно, что к моменту вылупления птенцов птица теряет до 40% веса.

Отлучаясь, гага укрывает яйца пухом, отходит подальше от гнезда и лишь тогда взлетает, чтобы не привлечь внимания хищников к кладке. В случае внезапной опасности, когда птица вынуждена взлететь сразу с гнезда, она обдаёт яйца струей даже не помета, а особого, весьма зловонного содержимого средней кишки — иногда это помогает отпугнуть хищников.

Иногда, но не всегда. И в период откладывания яиц, и во время насиживания гнездо могут разорить крупные чайки или вороны, его может найти перебрвавшаяся на остров лиса или собака, может затопить высокий при-

лив, если молодая самка по неопытности устроила его слишком близко к воде. А если птицу тревожили, да еще не один раз, особенно на ранних стадиях насиживания, она и сама иногда бросает яйца. Но чем ближе вылупление птенцов, тем реже самка покидает гнездо, тем плотнее сидит на нем. В это время к гаге можно подойти совсем близко, а иногда даже дотронуться до нее — птица взлетит лишь в самый последний момент.

В северных районах птенцы у гаги появляются во второй половине июня — начале июля. Весит новорожденный гагаченок — коричневый комочек пуха с белыми бровками — всего 75 граммов. Как только обсохнет последний птенец, мамаша вместе с выводком направляется в море и в гнездо уже не возвращается.

Многие гаги гнездятся не у самого берега, а в десятках метров от него. Пока однодневные гагачата преодолевают нелегкий путь к воде, пробираясь среди камней и кустов, часть выводка может погибнуть от нападения пернатых хищников. Ну а те, кому повезло добраться до моря благополучно, начинают усиленно кормиться под присмотром мамы. Они ищут моллюсков на литорали и мелководье, собирая корм с поверхности или опуская голову в воду. Самостоятельными гагачата становятся не скоро, в возрасте 80–90 дней, когда полностью отрастают перья на крыльях.

В море гагачьи выводки подстерегает множество опасностей, но все-таки здесь они защищены гораздо лучше, чем на суше. При первых призна-



Пять яиц — наиболее типичная для гаги величина кладки. Пуха, однако, в этом гнезде почти нет, яйца лежат прямо на травяной подстилке



Такое пышное гнездо встретишь не часто. На яйцах видны проклевывания — гагачата вот-вот появятся на свет

как угрозы птенцы рассыпаются в разные стороны и ныряют, а самка грозно гогочет, приподнимаясь над водой и отпугивая агрессора. Выводки часто объединяются в группы. К ним могут присоединиться и самки, не имеющие птенцов. С этого момента все взрослые птицы сообща защищают гагачат, а если одна из самок погибнет, другая берет на себя заботу о ее детях. Таким образом, гаги наиболее уязвимы в тот период, когда они вынуждены находиться на суше, насиживая кладку и дожидаясь вылупления птенцов. Именно этот месяц, самый трудный и самый важный для продолжения гагачьего рода, использовал в своих целях человек на протяжении нескольких столетий.

История гагачьих несчастий на Руси

Что касается письменных источников, то упоминания о гаге встречаются еще в русских летописях и монастырских записях. И, как правило, речь в них идет о промысле гаги, сборе ее яиц и пуха на Белом и Баренцевом морях. А в записях, относящихся к 1611 году, отмечается, что яйца гаги в Кольском остроге и его окрестностях — обычный вид пищи населения. В документах XVII века «пух птичий» фигурирует как предмет торга с Западом, составляющий одну из серьезных статей экспорта. Занимались торговлей такого рода в основном монахи. Из одного только Крестного монастыря на острове Кий в 1660 году

голландцы вывезли 47 пудов ценного сырья.

Россия оставалась крупным экспортером гагачьего пуха на протяжении нескольких веков. И все было бы неплохо, если бы собирали его по-другому. Дело в том, что, если брать пух, когда выводок уже ушел в море, никакого ущерба гаге от этого не будет. Но после 28-дневного насиживания пух становится грязным, и очистить его — дело нелегкое. В него попадают кусочки подстилки, скорлупа яиц, он может быть мокрым от дождей и грязным от помета. А любой самый маленький кусочек грязи держится в пухе исключительно крепко, его невозможно просто стряхнуть, каждый приходится вынимать вручную. Чтобы тщательно очистить горку пуха, уместающуюся на ладони, иногда требуется несколько дней. А вот пух в только что сделанном гнезде еще совсем чистый. Но даже если взять сам лишь пух и не трогать яиц, самка после такого потрясения почти наверняка бросит гнездо, и кладка будет обречена на гибель. А ведь именно так столетиями собирали пух в России, и результат не замедлил сказаться.

В 1771 году появилось первое известное нам сообщение об усиленном разорении гнезд гаги русского естествоиспытателя и путешественника Н. Озерецковского, проехавшего ради изучения быта поморов и рыбных промыслов вдоль мурманского берега. Пух на Мурмане собирали во время массовой кладки яиц, не упуская при этом возможности собрать заодно

яйца и подстрелить самку. В результате к середине XVIII века гага почти полностью исчезла из окрестностей самого крупного поселения здешних мест — Колы, заметно сократилась ее численность на всем побережье Мурмана и Белого моря. А между тем примерно в это же время, в 1702 году, в Исландии вышел королевский указ, который установил за уничтожение гаги тюремное заключение, а в 1784 году здесь появился документ, назначивший премию за лучшее устройство и ведение гагачьих хозяйств. И видимо, указы эти неукоснительно выполнялись, поскольку в наше время исландские гаги не только не боятся человека, но даже устраивают гнезда рядом с его жилищем, на окнах и у порогов зданий, под лодочными навесами.

Впрочем, в России, видимо, тоже понимали, чем грозит исчезновение гаги, — ведь она была источником ценного сырья. В середине XIX века и у нас стали предприниматься попытки охраны гагачьих гнездовий на Белом море, например пытались ввести ограничения на сбор пуха. Толку от этого было, однако, немного. Предписания практически не выполнялись, так как контроль за их соблюдением был возложен на деревенских старост, вряд ли вообще одобрявших всю эту затею.

Веками практиковавшееся разорение продолжалось. На острове Колгуев в 1853 году 15 мезенских охотников могли собрать до 100 пудов пуха за сезон. В 60-х годах XIX века гаг



Только что обсохший гагачонок уже окольцован сотрудниками заповедника



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

ностью запрещалось посещение островов с массовыми гнездовьями.

И наконец, 7 сентября 1932 года было принято решение об организации Кандалакшского охотничьего, как он тогда именовался, заповедника. Впрочем, мгновенного решения всех проблем это, естественно, не означало. Прошло еще немало времени, прежде чем заповедник действительно заработал, а охрана гаги действительно наладилась. Вплоть до 1939 года ведомства никак не могли решить, кому он должен подчиняться. Менялись начальники, менялись представления о том, как и чем должен заниматься заповедник, были даже сомнения — а нужен ли он вообще? И только в 1939 году, после принятия постановления СНК РСФСР «Об образовании Кандалакшского государственного заповедника», положение его упрочилось. Статус «государственный» означал, что заповедник сам владеет своей территорией и имеет право установить на ней круглогодичную охрану.

И вот тогда, насколько мы можем судить по сохранившимся данным, уже самые первые попытки охраны стали немедленно сказываться на численности гаги. В 1933 году при учете было обнаружено всего около 300 гнезд, в 1934-м — уже 417, в 1935-м — 550, а в 1936-м — 682. Сейчас в Кандалакшском заповеднике живет около 18–20 тысяч взрослых птиц, здешние популяции обыкновенной гаги вполне устойчивы и являются одними из самых крупных на территории нашей страны.

В общем, на этот раз все обошлось, и гагу удалось сохранить от полного уничтожения. И все же в заключение я хочу привести слова школьницы из юннатской группы, работавшей летом в заповеднике: «Человек, хоть раз увидевший птенца гаги, должен понять хрупкость природы Севера». И она абсолютно права — природа Севера действительно хрупка, и в бережном отношении нуждается не только гага.

отстреливали регулярно. А со Шпицбергена и Новой Земли шхуны доставляли в Архангельск по 20–30 тысяч гагачьих яиц ежегодно. Фунт пуха-сырца (то есть неочищенного пуха) стоил 30 копеек, очищенный продавали в Петербурге по 6–7 рублей за фунт, так что позволить себе спать на гагачьей перине могли только исключительно богатые люди. Впрочем, большая часть пуха шла на экспорт.

Истребление гаги продолжалось и в начале XX века, хотя птиц становилось все меньше и меньше. Если в середине XIX века в России заготавливали более 50 тонн пуха за сезон, то в двадцатые годы XX века собирали не больше 10 тонн.

Успехи охраны

До XX века гагу как следует охраняли только в монастырских владениях Соловецкого и Трифоно-Печенгского монастырей — на Соловецких островах в Онежском заливе Белого моря и Айновых островах на Западном Мурмане. В результате бережного отношения к ценной птице количество гнезд на Айновых островах увеличилось с 50 (1887 год) до 2060 (1913 год). На Соловках было сделано еще больше. Для повышения численности популяции и одомашнивания гаги здесь даже искусственно инкубировали ее яйца, причем довольно успешно. В монастырских владениях было создано прекрасное гагачье хозяйство, то есть гага практически ста-

ла домашней птицей и гнездилась на всей территории монастыря. После исчезновения монастырей подобные отношения с гагой в нашей стране не удавалось наладить больше никому.

А первые попытки серьезной научной охраны гаги, основанные на знании ее биологии, начались только в конце 1920-х годов. Обследовав в 1927 и 1929 годах мурманское побережье, крупный отечественный зоолог А.Н.Формозов убедился, что гагачьи гнездовья разоряются вовсю. Он развернул активную деятельность в защиту гаги, опубликовал несколько статей с рекомендациями по ее охране. «Гага так же ценна среди птиц Северного моря, как соболь среди пушных видов тайги», — писал А.Н.Формозов.

Вопрос о защите ценной птицы встал на государственном уровне. В 1930 году на всей территории страны был объявлен полный запрет на добычу гаг, сбор, покупку, продажу и хранение гагачьего пуха, шкурок и яиц. Правда, касался он, к сожалению, только частных лиц, охотничьим хозяйствам заготовка пуха была разрешена. Предполагалось, что они же будут охранять гнездовья гаги. Но уже весной 1931 года Кандалакшский райисполком принял постановление об охране гаги и восстановлении гагачьего хозяйства в Кандалакшском заливе Белого моря. Впервые на законодательном уровне была сделана попытка организовать сбор пуха так, чтобы не вредить птицам, не тревожить их до схода выводков на воду. Кроме того, с весны до середины июля пол-



Колония рифтий: вестиментиферы на поверхности черного курильщика. Из белых трубок, по которым ползают крабы, выглядывают алые щупальца

Праздник жизни у жерла подводного вулкана

Кандидат химических наук
Е.В.Раменский

*Есть упоение в бою
И бездны мрачной на краю.*

А.Пушкин

Райские сады вокруг черных курильщиков

14 апреля 1991 года глубоководный аппарат «Алвин» после полуторачасового спуска достиг дна океана. На него давил столб воды высотой 2,5 км. Погружение произошло в Тихом океане, в 10° к северу от экватора, неподалеку от берегов Коста-Рики. Экспедиция Океанографического института в Вудз-Хоул, организованная национальным научным фондом США на исследовательском судне «Атлантис-2», изучала океаническое дно и его возможных обитателей.

«Алвин» высадился на Восточно-Тихоокеанский подводный хребет. Там не прекращается движение плит земной коры, и за счет вулканической деятельности участки океанского дна постоянно образуются заново. Вот и теперь прожектора осветили сцену

недавней катастрофы. Потоки свежей лавы покрывали участок высадки, дно было усеяно серым вулканическим пеплом. Некоторые из застывших потоков успели расколоться и устлать дно, подобно осколкам разбитого черного стекла. Из образовавшихся в морском дне щелей-рифтов вырывались струи горячей, «дымящейся» жидкости.

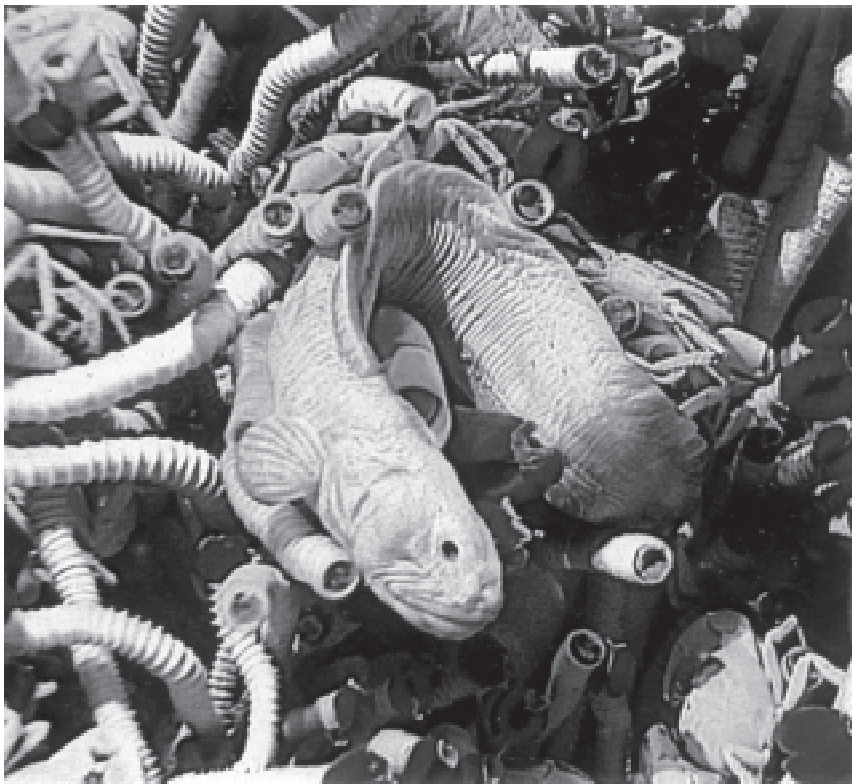
Но тут же, на пепелище, можно было увидеть первые, неистребимые признаки новой жизни, идущей на смену прежней, погибшей под лавой. Вокруг одной крупной расщелины, извергавшей подземные воды, уже возникло белое облако бактерий высотой с 14-этажный дом. Оно напоминало вихрь, поднимаемый роторным снегоочистителем. А в иных местах лава уже успела подернуться плотным белым ковром осевших бактерий.

Впрочем, извержение в этой зоне еще не завершилось. Температура внутри двигавшегося вдоль дна аппарата плит держала опасно возрастать. Закончив съемку и забрав образцы, «Алвин» покинул участок. Это место возле образовавшейся крупной расщелины американские ученые

назвали «Дырой в преисподнюю» и установили там надежную металлическую метку, своего рода дорожный знак для будущих океанавтов. Апрель 1991 года возле «Дыры в преисподнюю» стал для исследователей началом цикла — условной нулевой точкой отсчета времени.

Следующая экспедиция в марте 1992 года обнаружила на обломках породы вокруг расщелины ползающих в темноте бесцветных короткохвостых крабов, которые лакомились бактериями. Свет прожекторов выхватывал множество прикрепленных к грунту червей иерихо (*Tevnia jerichonana*) длиной до 30 см. Окружив горячий источник, они тянулись к нему своими трубами-гармошками.

Опустившись на то же место 21 месяц спустя, в декабре 1993 года, океанавты уже не увидели старых знакомцев иерихо и своего знака. Все чудесным образом преобразилось! Словно в мрачный и опасный черно-белый мир плеснули яркой краски. На месте отдельных расщелин появились минеральные конусовидные кратеры, «дымящие» темными гидротермальными



**Колония рифтий:
в центре
глубоководный
угорь,
а вокруг него
несколько
крабов**



ХИМИЯ ЖИЗНИ

Температура, химия и жизнь

За два прошедших десятилетия ученые поняли, что извержения вулканов на дне океанов — это главный посредник в передаче тепла, исходящего из недр Земли. Взаимодействие морской воды с вулканическими породами при температурах, близких к 400°C, создает мощный, постоянно обновляемый поток элементов и их химических соединений, вливающийся в океанские воды. Катионы морской воды Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ вызывают изменения минералов в вулканических породах, приводящие к образованию OH^- , а в итоге растворы обогащаются ионом водорода H^+ . Горячая и кислая морская вода освобождает из вулканических скал металлы (Fe, Mn, Zn и Cu) и восстанавливает серу в виде H_2S . Кстати, содержание металлов в горячих водах вентов превышает обычное для морской воды в сто миллионов раз. Их струи смешиваются с холодной придонной океанской водой. Выпадая в осадок, сульфиды металлов, сульфат кальция и другие минералы образуют конусы высотой до нескольких десятков метров. Иногда образуются необычные кратеры — семиметровые шпили, увенчанные небольшими куполами-луковицами. Их поверхность обрастает крошечными животными алвинеллидами и выглядит как прообраз фантастического барселонского собора знаменитого Антонио Гауди. Геологов поражает скорость, с которой на дне океана возникают полиметаллические отложения. На это уходят не тысячелетия — достаточно лишь месяцев и лет. Из жерл действующих курильщиков выходят черные потоки растворенных в перегретой воде сульфидов металлов, напоминающие промышленные дымы.

Венты поддерживают экосистемы, обладающие огромной биомассой и продуктивностью по сравнению с другими, пустынными и спокойными участками глубоководья. На долю последних приходится лишь скудные крохи органических остатков, дошедших до дна из поверхностных, богатых жизнью вод. Там источником энергии,

ми водами (именно их называли «черными курильщиками»). Теперь они были окружены «райскими садами»: колышущиеся стебли выше человеческого роста венчали чуть раскрытые бутоны ярко-красных цветов. Это были гигантские рифтии, *Riftia pachyptila*. В их зарослях и возле них проплывали маленькие, размером с шарик для настольного тенниса, медузоподобные сифонофоры, занятые охотой с помощью своих жалящих щупалец. В ложбинках обитали крупные, размером до 20–30 см, двусторчатые моллюски. Вот прожектора освещают, а видеокамеры запечатлевают лежащую неподвижно 60-сантиметровую донную рыбу *Bathysaurus* из отряда лососеобразных. Низко расположенный, будто ухмыляющийся, рот не только придает ей комический вид, но, что более важно, позволяет выесть бактериальный ковер. Впрочем, это случайный пришелец, забредший в оазис. А вот розоватые налимы из семейства *Zoarcidae* и короткохвостые крабы — «местные». Они всеядны и время от времени откусывают лакомые кусочки рифтий. Видеомонитор «Альвина» показывает двух осьминогов разных видов: мелкого альбиноса и крупного, окрашенного. Когда океанавты отбирали бактериальные пробы с помощью засасывающего устройства, вместе с микроорганизмами попадались и сотни их нахлебников — мелких ракообразных.

Повторные экспедиции позволили увидеть быструю смену обитателей

оазисов, возникающих вокруг черных курильщиков. Как убедились американские исследователи, представители фауны этой опасной и неустойчивой среды и жить торопятся, и быстро умирают — смена биоты здесь подчиняется геохимическим циклам растворенных в горячей воде веществ, а их темп задается подводными вулканами. Содержание органических веществ в таких оазисах жизни в десятки тысяч раз больше, чем в других, пустынных местах океанского дна, лишенных горячих придонных источников — вентов. Биомасса в оазисах достигает 50 кг/м²! Это особая среда, и ее обитатели не могут существовать в иных условиях. На дне океанов в последние годы обнаружено свыше 500 новых видов! Они представляют десятки новых родов и семейств, а рифтий некоторые исследователи относят даже к отдельному, новому типу. Но как можно существовать без солнечного света при температуре, близкой к 400°C, под гнетом чудовищного давления в сильнокислой среде, насыщенной к тому же токсичными тяжелыми металлами? На суше такие запредельные условия не встретишь и на свалке ядовитых отходов. Пожалуй, эта агрессивная, экстремальная среда ближе к условиям в некоторых промышленных химических реакторах. К обитателям этих мест полностью относятся слова известного цитолога В.Я.Александрова: «Организмы существуют не столько благодаря внешней среде, сколько вопреки ей».

Карта, составленная Л.И. Москалевым, показывает размещение биологических сообществ на активных гидротермальных полях в Мировом океане. Различные значки указывают на различную природу активных полей: рифтовые зоны, грязевые вулканы и др. (по А.Ю.Леику, Л.И.Москалеву, Ю.А.Богданову и А.М.Сагалевичу)

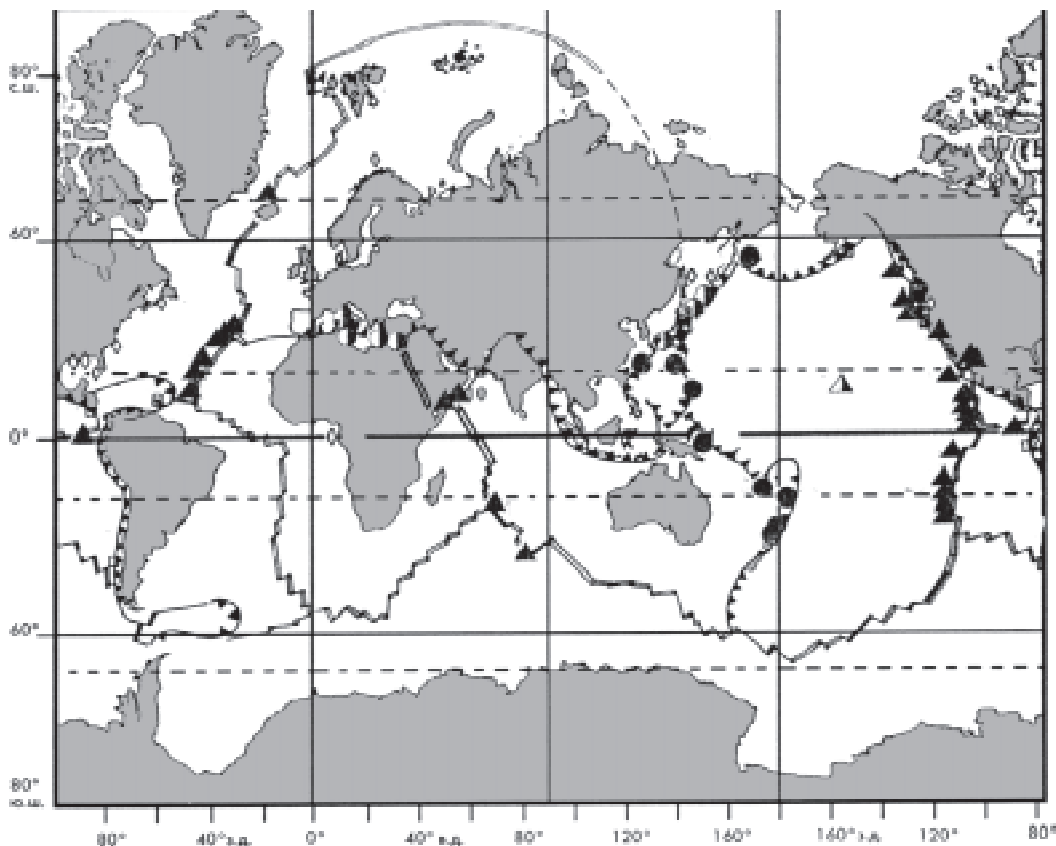
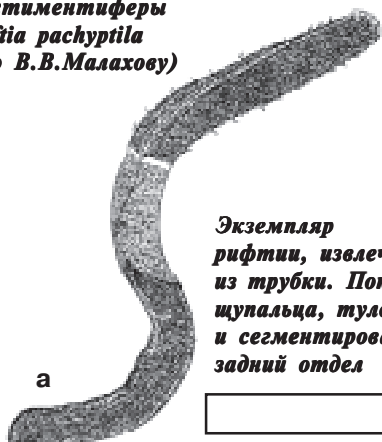
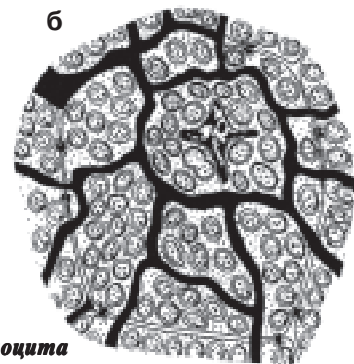


Схема строения гигантской вестиментиферы *Riftia pachyptila* (по В.В.Малахову)



Экземпляр рифтии, извлеченный из трубки. Показаны щупальца, туловище и сегментированный задний отдел

Строение клетки-бактериоцита из трофосомы рифтии. Середину клетки занимает четырехлучевая структура — ядро бактериоцита. Объем бактериоцита заполнен овальными мелкими клетками симбиотических хемоавтотрофных серных бактерий, окисляющих сероводород. В виде черной сети показаны кровеносные капилляры, пронизывающие весь объем бактериоцита



создающим первичное органическое вещество зеленых наземных растений и водорослей, служит Солнце. Оно обеспечивает фотосинтез. В глубоком придонном мраке, в трещинах земной коры, бушует тектоническая энергия Земли. Микроорганизмы-хемосинтетики обращают себе на пользу идущие здесь реакции окисления-восстановления.

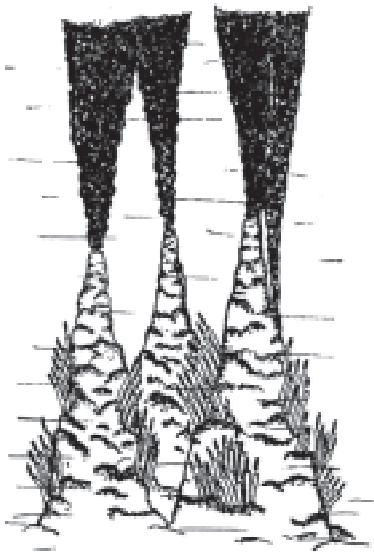
Минералы базальтовых скал, образующих дно океана, находятся в относительно восстановленном состоянии из-за высокого содержания в них ионов двухвалентного железа. Взаимодействие гидротермальных вод с горными породами приводит к выделению восстановленных газов H_2S , H_2 и метана, CH_4 , растворенных в горячей жидкости. Среди элементов, участвующих в циклических химических превращениях на океанском дне и в жидкости вентов, особое место занимает

сера. Она способна переносить целых восемь электронов, получаемых при окислении Fe^{2+} в Fe^{3+} в ходе восстановления сульфата морской воды до сульфида: $SO_4^{2-} \rightarrow H_2S$. Новое окислительное серобактериями H_2S , ядовитого для других организмов, освобождает запасенную энергию электронов, запуская биохимические реакции микробов. Экосистемы на океанском дне следуют за волнами геохимических изменений. Цикл длится несколько лет.

Магма «дышит», а в ответ на это изменяются температура жидкости вентов и ее химический состав. Возрастание температуры жидкости и выделяющихся газов магмы в начале цикла приводит к расслоению на фазы попавшей в вулкан морской воды. Первой на поверхность дна выходит водная фаза с низкой соленостью, готовая закипеть (сделать это ей не дает чудовищное давление). К концу

цикла, напротив, выходит фаза с высокой соленостью, что приводит в конечном счете к падению концентрации H_2S . «Цветение», то есть бурное размножение микроорганизмов, приходится на самое начало цикла, указывая на присутствие микробных сообществ в самом верхнем слое земной коры. Основание пирамиды жизни, возникающей около вентов, составляют микробы.

Купаясь в избытке химической энергии возле вентов, микробы должны обладать способностью выжить и использовать эту энергию. Особый интерес вызывают гипертермофилы, способные расти при $90^\circ C$ и выше. Гипертермофилы первыми, с пылу, с жару, перехватывают вещества, которые можно использовать как источники энергии. Сегодня известно не менее 20 представителей таких организмов. Их обнаружили и в толще стенок



Схема, показывающая расположение поселений вестиментифер на склонах конусов черных курильщиков. Черные потоки горячей воды, окрашенные сульфидами тяжелых металлов, вырываются из жерл курильщиков. Там, где температура воды падает до 40°C, поселяются вестиментиферы (по В.В.Малахову)



кратеров черных курильщиков, и там, где гидротермальная жидкость венцов смешивается с окружающей морской водой. Классификация гипертермофилов дает новый взгляд на происхождение жизни и ее эволюцию. По молекулярно-биологическим данным, два рода микробов-гипертермофилов представлены не бактериями, а археями. Первоначально археев называли архебактериями. На самом деле археи и бактерии — это два самостоятельных царства микроорганизмов; они, в отличие от эукариотов, лишены настоящего ядра. По филогенетическим данным, основанным на первичной структуре ДНК этих организмов, гипертермофильные археи и бактерии — яркий пример самых «закостенелых», консервативных групп. Видимо, они-то и были первыми обитателями горячей Земли. Позже их потомки сумели приспособиться к жизни на нашей несколько остывшей планете.

Как можно поддерживать жизнь при температурах, превышающих точку кипения воды? Это до сих пор неясно. Но хорошо известно, что большинство микробов, не говоря об эукариотических организмах (с оформленным ядром), от китов до микроскопических зеленых водорослей, перегрева выше 50°C не переносят, поскольку его не выдерживают их биомолекулы. Известно, что пространственная структура гипертермофильных белков отличается от строения обычных белков всегонавсего несколько большим числом слабых нековалентных связей. Механизмы придания устойчивости нуклеиновым кислотам не так загадочны. Это и высокое содержание солей, и присутствие в их молекулах скрепляющих белков-гистонов и, наконец, фермент — обратная ДНК-гираза, способный исправлять «вывихи» в пространственном строении спирали ДНК. Как выдерживают перегрев простые органические продукты обмена в клет-

ках гипертермофилов — тоже загадка. Есть данные о существовании в клетке неких «каналов», по которым они передвигаются, как по конвейеру, от одного фермента к другому. В попытках понять молекулярные основы устойчивости к тепловой денатурации у обитателей венцов, в 2001 году к черным курильщикам была снаряжена очередная экспедиция уже знакомого нам «Атлантика-2». Отобрав донные пробы организмов, сотрудники экспедиции провели молекулярно-биологический анализ их геномов на свежем материале там же, на судне. Итоги этой работы пока неизвестны. Молекулярно-биологические данные могут выявить и другие закономерности — филогенетические связи, родство организмов, населяющих далеко отстоящие венцы. Молекулярные подходы позволяют понять, как новые оазисы сменяют старые, погибшие под потоками лавы.

Беспозвоночные, лишенные рта и кишечника

О них наш известный ученый-океанолог и бард Александр Городницкий написал:

В глубинах ночных океана,
Куда не дотянемся мы,
Из черного дна неустанно
Крутые восходят дымы.
Среди закипающей черни,
Рождающей множество руд,
Огромные плоские черви
В горячих рассолах живут.
Едят они серу на ужин.
Вкушая от этих щедрот,
Здоровью их даром не нужен
Полезный для нас кислород...

Такими он увидел рифтий. Именно их в начале статьи я лукаво избегал называть червями, маскируя под растения. Но разве могут существовать растения, лишенные света? Видимо, у небиолога Городницкого мрачная поэзия пересилила науку, ведь рифтии конечно же не плоские черви (большинство из которых — паразиты). Рифтии, напротив, — благоприятные свободные животные, дающие «и стол, и дом» серным бактериям. И вообще, не будем презирать червей. Великий Дарвин посвятил одну из работ труда

земляному червю, созидателю почвенного плодородия.

Рифтии, гигантские, похожие на круглых червей существа, обнаруженные в 1981 году, получили имя в честь их местообитания у рифтов — разрывов между тектоническими плитами земной коры в глубинах океанов. Сегодня описано не менее 15 видов рифтий. Они населяют нижние части конусов черных курильщиков, где температура за счет ледяной океанской воды падает до 40°C. Конусы курильщиков почти до самых вершин зарастают белым ковром, состоящим из миллиардов и миллиардов бактериальных клеток, выдерживающих перегрев до 120°C! Нижним концом тела длиной до 2,5 м рифтии закреплены в грунте. Их верхний конец — ярко-алые щупальцы, выглядывающие из белых трубок, — напоминает нераскрывшийся цветок. Эти животные принадлежат к классу вестиментифер (по-латыни — носящие одежду), из типа погонофор.

У рифтий отсутствуют рот и кишечник, но есть разветвленная кровеносная сеть. По центру вдоль всего тела тянется мощный питающий орган — трофосома. Электронная микроскопия его крупных клеток обнаруживает в их составе бактерий, окисляющих сероводород. H₂S они превращают в серу, а затем в серную кислоту, нейтрализуемую карбонатами. Освобожденная энергия позволяет бактериям образовывать из углекислого газа и воды первичные органические соединения. Городницкий не прав, одной серы рифтиям конечно же недостаточно — необходим и кислород. Кровеносная сеть доносит сероводород и кислород до бактерий, населяющих трофосому. Сероводородом богата жидкость венцов, а кислород растворен в обычной океанской воде. Разветвленные капилляры рифтий доходят до каждого потребителя — питающей клетки. При этом кислород, как у всех животных, обратимо связывается с небелковой частью гемоглобина — гемом, а вот сероводород (и это ноу-хау рифтий) — с глобином, белковой частью молекулы-переносчика. Переваривая часть клеток своей трофосомы вместе с «одомашненными» серными бактериями,



животное получает органические вещества. И это единственный источник питания рифтий! Такое сожительство — симбиоз — взаимовыгодно. Выращивать на искусственных средах бактерий, поселившихся в трофосоме рифтий, пока не удается.

Исследование яйцеклеток рифтий показало, что бактерий в них нет. У личинок этих животных есть и рот, и кишечник, и анальное отверстие. После недолгого плавания в воде они садятся на грунт и, передвигаясь по нему, заглатывают живущих на нем хемоавтотрофных серных бактерий. После этого рот и анальное отверстие молодых животных исчезают, а кишечник превращается в трофосому, населенную серными бактериями. Очевидно, предки вестиментифер сначала питались бактериями самым традиционным образом, как это делают другие донные беспозвоночные. Но потом некоторые виды бактерий, проникнув внутрь пищеварительных клеток, нашли новую экологическую нишу и, укрывшись там, стали симбионтами беспозвоночных.

Итак, рифтий и других вестиментифер, вместе с бактериями, населяющими их трофосому, можно с полным правом отнести к автотрофным животным. Ими можно считать и некоторых моллюсков, обитающих вместе с рифтиями в глубоководных оазисах. В жабрах этих моллюсков были обнаружены бактерии, окисляющие сероводород. Жабры крабов, живущих вокруг венцов, также способны обезвреживать сульфиды и сероводород.

Идя от общего к частному, исследователи обнаружили бактерий-симбионтов и у родственников вестиментифер — погонофор, обитающих в отличие от рифтий не вокруг горячих венцов на дне океанов, а на мелководье, в местах холодных высачиваний метана и его производных. Основу пищевой пирамиды здесь составляют окисляющие метан бактерии. Погонофор нашли в водах, богатых подводными залежами нефти и газа. Опираясь на исследования этих и других морских беспозвоночных, можно успешно прогнозировать присутствие подводных нефтяных и газовых месторождений.

Российский след

Описанные здесь крупнейшие открытия последних лет выходят за рамки биологии. Природа тугим узлом связала вместе явления, которые мы привыкли относить к разным дисциплинам: физике Земли, геохимии, океанологии, микробиологии, молекулярной биологии, зоологии, экологии... Прежнее понятие «океан стока», пришлось заменить на совершенно новое — «активный океан». Одна из главных особенностей активного океана — пирамида жизни, покоящаяся на использовании сероводорода и метана.

Открытие оазисов жизни на дне океанов было подготовлено трудами многих ученых разных стран, и путь к нему был неблизким. Он начался за 100 лет до широкого использования глубоководных обитаемых аппаратов. Явление хемосинтеза в 1887 году открыл молодой микробиолог Сергей Виноградский, яркая звезда даже на богатом звездами небосводе золотого века российской биологии. Сама микробиология тех дней была еще гениальным подростком. Виноградский доказал хемосинтез сначала на обитающих в некоторых водоемах серобактериях, а затем на бактериях-нитрификаторах. Его вывод звучал так: живые существа на земном шаре способны образовывать органическое вещество не только в ходе фотосинтеза, но и путем хемосинтеза. В 1940 году был сделан следующий шаг. Молодой зоолог из Московского университета Я.А.Бирштейн предположил, что первичным звеном в пищевой цепи пещерной фауны (она ведь тоже лишена света!) может быть органическое вещество бактерий-хемосинтетиков. Как жаль, что я, будучи студентом-микробиологом, не знал этого, встречаясь с нашим интеллигентнейшим преподавателем зоологии беспозвоночных Яковом Авадиевичем Бирштейном!

В начале XX века датские исследователи при глубоководном тралении



возле Зондского архипелага обнаружили червеобразные организмы, упрямые в длинные трубочки. Сначала их отнесли к обычным в морских водах многощетинковым червям. По мере изучения ранг этих животных в биологической систематике повышался. В 1944 году профессор Московского университета В.Н.Беклемишев отнес их к самой крупной категории в «таблице о рангах» — отдельному новому типу, назвав погонофорами (от греческого — носители бороды) из-за венца щупалец на конце тела. Удивительной и непонятной особенностью анатомии погонофор было отсутствие у них рта и кишечника. Траления, проведенные во многих частях Мирового океана с «Витязя», исследователями судна Института океанологии Академии наук СССР, позволили собрать множество видов этого нового типа. Их систематизировал и изучил профессор Ленинградского университета А.В. Иванов. Тогда по поводу питания и биологии погонофор выдвигали фантастические предположения. Во второй половине 70-х годов создание обитаемых глубоководных аппаратов нового поколения позволило работать на глубине в несколько тысяч метров. С их помощью в рифтовых участках океана удалось наблюдать представителей нового класса погонофор — вестиментифер и среди них гигантских рифтий. В 80–90-е годы подводные аппараты Института океанологии РАН «Пайсис» и «Мир» подняли на поверхность многих представителей вестиментифер и других обитателей донных оазисов. Нашим ученым одновременно с зарубежными коллегами удалось открыть третий, кроме фото- и хемосинтеза, путь создания первичного органического вещества — за счет использования метана. Бактерии-метанотрофы для своих нужд используют не только энергию окисления CH_4 , но и сам углеводородный «позвонок» этого простейшего органического соединения на построение углеводородных «скелетов» своих биомолекул.

Открытия наших ученых в исследовании океанских оазисов жизни в последние советские десятилетия могли бы стать более внушительными, если бы они сумели опереться на наследие своих предшественников — детей золотого века российской биологии, пережившего революцию и дотянувшего до самого конца 30-х годов XX века.

Чем удивит нас наука в XXI веке?

Вулканы через призму виноделия

Доктор
технических наук
В.А.Синегрибов

Недавно я, химик-технолог, познакомился с фумарольными газами — смесью паров воды, некоторых агрессивных газов и солей металлов, которые выходят из вулканов. Пришлось осваивать литературу по вулканам. И тут же оказалось, что без переводчика не разобраться: язык как иностранный (химический для неспециалистов, наверное, выглядит так же, но в этом случае хоть в школе чему-то учили). И «переводчик» — «Справочник по вулканологии» под редакцией В.И.Влодавца непрост: чуть ли не каждому понятию дает по несколько объяснений, иногда противоречащих друг другу. Например, слово «вулкан» поясняется четырнадцатью способами.

Вот тогда я стал искать модель, на которой можно было отследить интересные меня процессы. И кажется, нашел. И захотел поделиться находкой с ближними, может, еще кому пригодится.

Переходим к делу

Великий французский вулканолог Гарун Тазиев в книге «Вулканы» описывает шесть характерных видов вулканической деятельности, а именно: стромболианский, вулканский, плинианский, пелейский, катмайский и гавайский. Так вот, все эти виды можно описать, наблюдая за вином. Для удобства составим словарь основных терминов:

1) Вулкан (так сказать, корпус вулкана) — бутылка (бутыл);

2) Канал вулкана — горло бутылки;

3) Кратер — верхний обрез бутылки;

4) Лава — сок в стадии брожения, шампанское;

5) Лава вязкая — забродивший сок с мякотью;

6) Пробка — пробка.

Порядок изложения таков. Каждый раздел состоит из трех подразделов: в первом — конспект соответствующего описания из книги Тазиева, во втором — описание работы модели, в третьем — сравнение и обсуждение.

1. Стромболианский вид вулканизма

1.1. Стромболи (Липарские острова в Тирренском море) — вулкан весьма крошечный. Его деятельность характеризуется частыми и довольно ритмичными выбросами сжатых газов. Они разрывают поверхностную пленку расплавленной лавы, kloкочущей

в глубине кратера. В зависимости от интенсивности взрывов из этого жидкого теста вырываются бомбы размером от горошины до футбольного мяча, а иногда и величиной с вагон. Высота взлета, очевидно, зависит от силы взрыва и массы лепешки и обычно не превышает нескольких сот метров.

1.2. Представьте себе открытую бутылку шампанского: равномерно выделяющиеся пузырьки газа создают эффект кипения. Когда они лопаются, брызги летят вверх. Но — равномерно, постоянно, невысоко: «клокочущая в глубине кратера лава» есть, а периодических взрывов — нет.

Чтобы изобразить в нашей модели взрывы, нужны крупные пузыри, время от времени прорывающиеся к поверхности. Это можно сделать двумя способами.

Первый: опустить в бутылку химическую пипетку и медленно грушей подать воздух; на конце пипетки образуется пузырь, который, достигнув определенного размера, оторвется и всплывет к поверхности. По пути он увеличится за счет мелких пузырьков, а достигнув поверхности, лопнет, имитируя мощный взрыв.

Второй путь: налить в бутылку не шампанское, а бродящий сок с мякотью. Мякоть с прилипшими к ней пузырьками всплывет к поверхности, образовав там толстый и плотный слой. Поднимающиеся снизу мелкие пузырьки газа не в силах его преодо-

леть, они объединяются в крупные, которые рывками продвигаются вверх. До взрыва.

1.3. Получается, что поверхностный слой лавы в кратере вулкана Стромболи, скорее всего, похожая на тесто смесь жидкой лавы и полужатвердевших шлаков. Из этой смеси и получаются бомбы размером с вагон. Большие газовые пузыри могут образовываться по обоим механизмам, но ритмичность выбросов скорее свидетельствует в пользу первого: возможно, в канал вулкана поступают газы или вода из боковых пород, причем это происходит более или менее равномерно.

2. Вулканский вид

2.1. Вулкано также расположен на Липарских островах. Лава, выделяющаяся из него, богата кремнеземом, то есть имеет кислую реакцию. Она вязкая и быстро застывает, а значит, сильнее препятствует выделению газов, которые накапливаются в кратере вулкана. Когда газы все-таки преодолевают сопротивление слоя лавы, нередко уже затвердевшей, взрыв колоссальной силы выбрасывает осколки пробки на огромную высоту. Над горой вырастает гигантский гриб, который в Италии называли «пирией» (зонтичной сосной). Он состоит из плотной смеси тестообразной лавы и обломков твердой породы различной величины, которую увлекают вверх расширяющиеся перегретые газы.

2.2. Если бутылку с бродящим соком плотно заткнуть, то через некоторое время пробку выдавят накопившиеся при брожении газы. Чем прочнее закрыта бутылка, тем больше накопится газов, тем дальше полетит пробка, а с нею и часть бродящего материала.

2.3. Полная аналогия, которая подтверждает правило, установленное вулканологами: «При пробуждении вулкан должен проявить мощь, про-



Художник Е. Станикова



ГИПОТЕЗЫ

порциональную длительности предшествующей стадии покоя».

3. Плинианское извержение

3.1. Пример плинианского, по имени Плиния, его описавшего, извержения — грандиозное извержение Везувия. Это стромболианское извержение, доведенное до крайнего предела напряжения. При этом разрушаются вершины гор и на огромную высоту вылетают миллионы тонн пепла.

3.2. Один коллега рассказал мне о своем опыте приготовления игристого вина. В две бутылки из-под шампанского налили сок с сахаром, закрыли их пробками и обвязали проволокой. Через некоторое время содержимое одной бутылки использовали по назначению.

Судьба второй бутылки сложилась трагично. Однажды коллега услышал громкий хлопок и свист предмета, пролетевшего мимо уха. Устанавливая причину данного происшествия, на месте второй бутылки он сумел обнаружить только ее донышко.

3.3. Все понятно без комментариев. Можно внести, пожалуй, только одно уточнение: плинианское извержение, больше похоже на доведенный до предела вулканический, а не стромболианский вид вулканической деятельности. В этом варианте либо взрывается верхняя часть вулкана — отрывается горлышко бутылки, либо он разрушается полностью, как это было с Кракатау.

4. Активность пелейского типа

4.1. Ученые впервые наблюдали пелейскую активность при извержении вулкана Мон-Пеле на острове Мартиника 8 мая 1902 года. Вот типичная картина: из кратера медленно подни-

мается тестообразная масса породы, застывшая в виде тяжелого колпака. Изредка над куполом вырастает обелиск — гигантская раскаленная болванка. Например, в 1902 году над Мон-Пеле он достиг в высоту четырехсот метров. Палящая туча — адская эмульсия из горящих газов и раскаленной лавовой пыли, извергается из чрева созревшего купола и летит в горизонтальном направлении, порой со скоростью 500 и более километров в час. Именно такая смертоносная лавина при извержении 1902 года за несколько секунд сожгла город Сан-Пьер со всеми жителями.

4.2. Вы хотите без хлопка удалить пробку из бутылки не очень холодного шампанского. Вдруг, в последний момент, во все стороны начинает бить фонтан шипучего напитка. А попробуйте вдавить пробку поглубже в горлышко бутылки: эффект потрясающий! Конечно, более правильный аналог для «адской эмульсии» не шампанское, а бродящий сок с мякотью.

4.3. Пробка от шампанского здесь выступает в роли колпака или обелиска. Но по-видимому, образная фраза Г.Тазиева «адская эмульсия извергается из чрева созревшего купола» неточна: с чего бы куполу трескаться именно в горизонтальном направлении? Логичнее предположить, что за густой тестообразной массой породы следует более жидкая нагазованная лава, которая прорывается в атмосферу между стенкой кратера и колпаком.

5. Извержение Катмайского типа

5.1. Подобные извержения весьма редки. Вулканологи зафиксировали лишь два случая: в 1912 году вулкан Катмай на Аляске и в 1956 году камчатский вулкан Безымянный. Для них характерны «песчаные потоки», братья знакомых по предыдущему при-

меру «палящих туч»: ливни из капелек силикатной раскаленной лавы. Эти капельки, слипаясь друг с другом, при остывании дают начало кислой породе особого типа, названной игнимбитом (от слов «огонь» и «ливень»).

5.2. Аналог предыдущего. С той лишь разницей, что это уже точно не сусло для вина, а чистое шампанское.

5.3. Возможно, есть еще одно отличие: выброс «песчаного потока» при взрыве Безымянного произошел наклонно, под углом 30°, а колпака после окончания извержения не обнаружили. То есть дело не в колпаке как регуляторе потока, а в направлении оси образовавшегося свища.

6. Гавайская активность

6.1. Гавайская активность проявляется только в вулканах с основными или ультраосновными лавами (базальтами и базанитами). Эти лавы бедны кремнеземом, но богаты известью и щелочами, они текучи, магматические газы без труда вырываются наружу, поэтому чудовищных взрывов нет. Однако лавовые потоки движутся с огромной скоростью, более 50 километров в час, и способны затопить огромные пространства.

6.2. Опять вернемся к бутылке шампанского, но охлажденной сильнее (как выяснится позже, все же недостаточно). Вы благополучно удалили пробку, удовлетворены достигнутым успехом, и вдруг начинается резкое выделение газов, шампанское вспенивается и, при минутной растерянности, благополучно убегае из бутылки.

6.3. Что объяснять, когда все ясно.

Вот так винодельческая модель описывает виды вулканической деятельности. По всему выходит, что и Гефест, и Дионис используют в своей деятельности одни и те же методы, только в разном масштабе и с разными последствиями для рода человеческого.



РАДОСТИ ЖИЗНИ

Борис Горзев

«Папа, загрызи физиолога!»

Рассказ простой и бесхитростный — об одной из двух моих любимых собак. Ну, так жизнь сложилась, что любимых собак (которые и есть твоя жизнь!) у меня было две. Всего две. Или только две. У кого-то их, псов действительно любимых, бывает и больше. Тут и вправду можно позавидовать: некий человек за свои долгие годы проживает и трех собак, и четырех, а то и больше — ну, сколько жизни хватит. А собачий век, как известно, короток: если по нашим меркам, лет двенадцать всего-то в среднем.

Впрочем, тут уж речь о сугубо человеческой психологии. Кто-то по своей натуре однолюб, а кто-то может полюбить, и искренне, раз пять или больше. Жизнь наша длинна, что ж поделаешь!.. А вот у собак проще, равно как и у их непосредственных эволюционных предков — волков и шакалов: они однолюбы. Может быть, и вправду потому, что их век короток?

Спасибо, всех нас, собачников, когда-то успокоил великий Конрад Лоренц. Да, сказал он, смерть любимой собаки — это безусловно трагедия, но психологически справиться с этим горем может только одно. Что? Непрерывность жизни, конечно! Поэтому, посоветовал Лоренц, пока ваш любимец еще в силе, пусть он народит щенят, а по-

том (ах, потом!) возьмите к себе в дом его потомка. И назовите этого потомка его же, вашего любимца, именем. Непрерывность!

Наверно, мне не повезло, но воспользоваться этим мудрым советом по разным причинам не удалось. Вероятно, поэтому две мои любимые собаки так и остались для меня единственными на всю жизнь. Когда-нибудь я расскажу о второй из них (она, тем более сука, этого достойна), но сейчас речь о первой. О кобеле, об Альваре.

Когда-то в середине прошлого века (давайте привыкать, что это век XX) некий журналист оказался под Ленинградом, в знаменитых Колтушах, в знаменитом Институте физиологии, где работал великий Иван Петрович Павлов (нобелевский лауреат, кстати, еще от 1904 года!). В то время, то есть где-то в 50-х, кабинет Великого, по его смерти, занимал другой директор, тоже, как и положено, академик. Он и принял у себя того самого журналиста. О чем они говорили и какая впоследствии в центральной прессе появилась статья, теперь повествовать неинтересно; главное, что осталось в моей мальчишеской памяти из рассказа этого журналиста, приятеля моего отца, заключалось в следующем.

Представьте себе большой кабинет ученого-директора, кабинет явно парадный, а не рабочий. За огромным старинным письменным столом восседает сам хозяин кабинета, а за его спиной, на стене, — опять же огромный, писанный маслом, портрет щенка. Мохнато-лохматое чудо с пронзительно-трогательными глазами. А внизу, под золоченой рамой, подпись: «Папа, загрызи физиолога!»

Печальная анекдотичность этой ситуации (как говорится, смех сквозь слезы) нам вполне понятна: физиолог всего мира, в том числе и сам И.П.Павлов, ради своих открытий (несомненно нужных для человечества) поистребил такое количество собак (мышей, крыс, кроликов, лягушек и т.д.), что... что, будучи людьми в массе своей сердобольными, пытались хоть как-то оправдаться перед их невольными жертвами — жертвами науки. Вот потому — этот портрет щенка с щемящей надписью в кабинете директора; вот потому — там же, в Колтушах, перед зданием Института физиологии поставлен памятник собаке. Рядовой подопытной псине. Дескать, спасибо тебе и извини.

Кстати, памятники собакам поставлены в разных странах — с десяток наберется. Например, в Швейцарии стоит памятник знаменитому (вполне реальному) сенбернару-спасателю, который отрыл в снегах и приволок на себе — вернее, в своих зубах — более двух десятков разных любителей альпийских приключений. Но насколько мне известно, только в России, и именно там, в Питере, в Колтушах, есть памятник подопытной псине — жертве науки.

Но не все так грустно, хотя и закономерно. Изредка бывает, что этим собакам, отданным физиологам на заклятие, неслыханно везет. И везет именно благодаря тому, что ученые-мучители, как сказано выше, в массе своей твари сердобольные.

В 1967 году мне, тогда студенту-медику, поздним вечером позвонил мой сорусник. То, что он частенько до полу-

ночи засиживается на нашей кафедре физиологии (если точнее, в Институте физиологии АН СССР), творя там всяческие опыты и свою будущую блестящую карьеру, мне было уже хорошо известно. Поэтому я не удивился позднему звонку, но то, что прозвучало после традиционных приветствий и сообщения, что он, как всегда, «с кафедры», меня поразило. Вот суть: «Старик, дорогой, тут сейчас один алкаш приволок в сумке четырех щенков, еще слепых. Ну ты же знаешь, я тебе говорил: так эти пьянчуги зарабатывают на бутылку. Нам, значит, на опыты, а им — на бутылку... Но понимаешь... ну рука не поднимается! Ну хоть одного возьми! Мы тут сейчас решили: обзовем своих друзей — может, разберут этих несчастных? Ты бы посмотрел на них! Прелесть, честное слово! Тот мужик покаялся, что это кавказские овчарки. И вроде бы похожи... Старик, я тебя прошу — возьми, а? Кавказец все-таки, а не хухры-мухры!»

Как там сказано в одном известном романсе: «Разбилось лишь сердце мое»? Именно так. Но в те годы я еще жил с родителями, и конечно, требовалось получить их согласие. Этого последнего я не получил — на моей стороне оказался, понятно, лишь мой младший брат. И тем не менее уже на завтра к вечеру Альвар прописался в нашей маленькой двухкомнатной — типичной «хрущобной» — квартире.

Он поражал всех, кто его изначально видел. Очередными пораженными (после физиологов) оказались мы с братом, когда, несмотря на несогласие родителей, на завтра же приехали на Моховую в Институт физиологии. Мой друг, будущее научное светило, вышел к нам в холл, что возле раздевалки, и в ответ на нетерпеливый вопрос: «А где?» — торжественно раскрыл свой потертый баул-портфель. «Там!» — только и сказал многозначительно. «Там», когда я просунул руку внутрь и нащупал шерстяной комочек, что-то зашевелилось и заскулило. После этот комочек осторожно вынули из баула и водрузили на подоконнике. Впрочем, водрузили — громко сказано,

потому что он, комочек, тут же задрожал лапками и следом, все так же тихоноcko поскуливая, сотворил на подоконнике мелкую теплую лужицу. «Смотри, какой грамотный! — гордо сказал будущее светило физиологии. — В портфеле — ни-ни, а как вынешь, сразу писает. Говорю же, кавказец! Порода!»

К тому времени я не шибко разбирался в собачьих породах и сразу определить, во что вырастет этот шерстяной комочек, понятно, не мог. Я был потрясен, я влюбился в него сразу, равно как и мой младший брат. «Берете?» — «Берем!» Вот так быстро и по-юношески просто решилась эта проблема.

Естественно, был задан вопрос об имени: нарекли? Оказалось, нарекли. Оказалось, всем четверем щенкам, которых приволок тот самый алкаш и которых уже на завтра разобрали приятели нашего физиолога, дали одно и то же имя: Альвар. Почему? Да потому, простофили, пояснил мой друг, что не далее как месяц назад Институт физиологии наконец-то получил из Франции знаменитые на весь мир энцефалографы — впервые! той самой фирмы! фирмы «Альвар»! Ну, вы чумные, правда, не знаете, что ль?

Мы не знали. Ну выделила Академия какие-то огромные по тем временам деньги, и вот в Институте физиологии появились вожаки «Альвары». И ладно. Потому что теперь у нас оказался свой Альвар. Альвар — дитя «Альвара». Но живой. И как пообещали — будущий кавказец.

Я уже сказал, что он сразу поражал всех, кто его видел. Следующими пораженными, после друга-физиолога и нас с братом, оказались мои родители. Папа сдался сразу, а мама где-то через пару дней (на то у нее была своя причина: когда-то, еще до войны, у нее погибла собака, попав под трамвай на Садовом кольце, и с тех пор она поклялась, что более никогда!). Но Альвар покорила и ее. В общем, прописка в нашей квартире и, главное, обожание всех прописанных тут домочадцев были ему обеспечены. Так и вышло.

А вот с кавказцем (с породой!) не вышло: наврал тот алкаш, конечно, наврал. Да и ладно!

Где-то через полгода стало ясно, что это — «дворянин», то есть метис. Однако известно ли вам, что и среди метисов (попросту дворняжек) устойчиво воспроизводятся свои, так сказать, субпороды? Именно так.

Например, метисов, в большинстве своем давно уже заселивших Крым и Причерноморский Кавказ, никогда не спутать с «дворниками» средней полосы и тем более нашего Севера. Те самые южные «дворники» (за исключени-

Тут Альвару немногим более полугода



Фото Е.Величко



ем горных, идущих непосредственно от чистых, то есть породистых, кавказцев), как правило, гладкошерстны, крупны и характером нахальны до предела; среднеразмерные и северные метисы — напротив, длинношерстны, приземисты и куда более уравновешены психически. Генез этого различия вполне понятен: чем географически севернее, тем больше возрастает необходимость совместного с человеком, то есть симбиотического, выживания. Напротив, чем южнее, тем больше «степеней свободы»: там метис сугубо природный, животный (каждый как бы сам по себе — человек и собака). Именно поэтому, если о породах, северокавказский тип (кавказец) и так называемый сибирский тип (лайка) стали в ходе эмпирически-искусственного отбора наиболее востребованными в северном полушарии: они — собаки и сторожевые, и ездовые (вспомним классику Джека Лондона), да и роль второй мамки исполнить могут тоже (шотландские колли, как известно, помимо сторожевой функции со стадом овец, используются в качестве ныньки для детей хозяина).

Все это — схема, потому что рассуждать о нюансах собаководства, в том числе о типах дворняг, можно бесконечно. Да, именно о типах дворняг, ибо они — побочные ветви наших основных, означенных выше, северных типов — кавказцев и лаек. Все это я к тому, что когда Альвару стукнуло полгода, то стало ясно, что он — «дворник», а еще через пару месяцев — что этот «дворник» отнюдь не от линии кавказца, а от лайки. Но северный, наш.

Повеествовать о своем любимом псе можно бесконечно, но я постараюсь быть кратким. Он, чудом спасенный от экспериментаторов-физиологов (изначально благодаря им же), прожил долгую и, хочется верить, достойную жизнь. Именно достойную — это я сказал не зря. Ну то, что мы его обожали, а он обожал нас, о том говорить не буду — поверьте на слово. Дело в другом — в психологии, именно собачьей.

Этот пес (повторяю, обожавший нас) оказался каким-то абсолютно диким, природным типом. Дрессировать его было бесполезно: он делал только то, что хотел сам. Да, пять-шесть стандартных команд выполнялись им беспрекословно, но общим домашним правилам (это можно, а это нельзя) он подчинялся явно нехотя. Слямзить со стола бутерброд с колбасой мог глазом не моргнув, но потом два часа не выползал из-под дивана — стыдно было. Салюта в социалистические праздники боялся панически — опять же два часа не выползал из-под дивана и трясся там, не смотря на наши просьбы показаться на свет Божий. Но зато на улице, во дворе!

Это — уже другая история, и это и есть истинный Альвар. Ласковый, шурастый, средних размеров пес (55 сантиметров в холке), на улице он зверел. Люди его не интересовали (исключение — дети: тут он просто млеет от счастья), его интересовали собаки, причем исключительно как агрессора. Когда он подрос и окончательно окреп, мы с братом это поняли не сразу — то, что его нельзя спускать в поводка. Оказавшись на свободе, Альвар уже не слышал наших окриков, устремлялся галопом куда-то далеко вперед, где, как становилось понятно по направлению его бега, прогуливалась некая псина. А далее все происходило скоротечно: если та самая псина оказывалась не сукой, то начинался зверский бой, и победителем в нем, как правило, оказывался Альвар. Размеры и мощь противника для него не имели значения — поверженными были и немецкие овчарки, и (что совсем уж невероятно) ротвейлер, не говоря уж о менее сильных псах. Вряд ли Альвар превосходил их в мощи — он безусловно превосходил их в агрессии, внезапной, непредсказуемой и, конечно, подкрепленной немалой физической силой.

Ах, чего там только не было! Мы с братом, напеременки гулявшие с Альваром и, уже наученные горьким опытом, все-таки изредка спускали его с поводка, но лишь в ситуации, когда нам казалось, что в близлежащей округе нет других собак. Наивные — нам казалось! Тут же устремившись вперед, Альвар таки их находил... Однажды — о, ужас, я сам был тому свидетелем! — он перекусил переднюю лапу огромной овчарке, и она, мелко заскулив, ретировалась на трех лапах за спину обезумевшей хозяйки.

Естественно, это не оставалось без последствий. На нас жаловались, и несколько раз к нам являлся участковый. С повесткой освидетельствовать собаку на бешенство и квитанцией на штраф. Мне думается, что в нашем отделении милиции Альвар значился как особый, нетрадиционный преступник. Поэтому регулярно в марте его приходилось регистрировать в ветеринарном пункте и делать соответствующую прививку. Ну а что до жалоб хозяев пострадавших собак, то да, пару раз там же, в ветпункте, пришлось выложить по десять рублей в качестве от-

ступного (деньги по тем временам нешуточные!).

Удивительно, но после таких эксцессов (скажем, упомянутого выше безумного боя с овчаркой, ни за что поплатившейся перекусанной лапой) Альвар через пару часов возвращался домой как ни в чем не бывало. Под дверью раздавался короткий громкий лай, — дескать, я пришел, открывайте. Мы открывали. Увещевания не помогали. Пес вилял хвостом и тянулся лизаться. Выход был один: на улице не спускать с поводка. Так и делали. До следующего случая...

Как я уже упомянул, он прожил долго, шестнадцать лет. И умер, всеми нами по-прежнему любимый. Вот, если формально, и все.

А если не формально, то, конечно, ему повезло. Ведь, не дай Бог, едва родившись, мог бы он попасть вовсе не к моему другу-физиологу, который его и спас от ранней и мучительной смерти. Поэтому физиологов, если вспомнить просьбу того самого щенка с портрета, следует загрызть не всех скопом, а выборочно. И потом: уже спасенный, он оказался в семье, где его, повторяю, обожали, несмотря на, мягко говоря, не всегда корректное поведение. А точнее, просто дикое, дремучее.

Вот именно это последнее — сочетание в характере Альвара диких, абсолютно природных качеств и — тут же — предельно любовного отношения к хозяевам (да и к людям вообще, а к детям особенно), — вот это и выделяет его в действительно отдельный подвид метисов, внешность и, главное, поведение которых по-прежнему доминантно определяют гены их чистых предков — северных лаек.

И в заключение, уже чисто эмоциональное.

Недавно один мой хороший знакомый сказал мне: «Знаешь, там (ТАМ!) я надеюсь встретить всех, кого я любил». Ну, я — безбожник и в «там» не верю, но если воспользоваться этой фразой как метафорой, то скажу: там (ТАМ!), в числе уже немногих, я хотел бы встретить и Альвара. Снять с него ошейник и долго, тихо побродить с ним по лесу. С ним и с братом. И чтобы больше — никого.

Задачи Соросовских олимпиад по биологии

Задача 1

Известно, что у некоторых видов термитов и муравьев существуют солдаты «камикадзе». Эти особи, вступая в сражение с врагами, жертвуют собой: при сильном сокращении мускулатуры брюшко разрывается, и содержащаяся в нем ядовитая жидкость летит в неприятеля. Это свойство, безусловно, полезно для термитника (муравейника) в целом, но лишь при ограниченном его использовании (не всеми солдатами и не при любой угрозе) — ведь иначе солдат вообще не останется. Как же в муравейнике (термитнике) может регулироваться интенсивность применения данного способа защиты и нападения? Предложите ваши гипотезы и опишите способы их проверки.

Задача 2

Какие из перечисленных ниже факторов вызывают уменьшение содержания белка в крови человека по сравнению с нормой:

- 1) воспаление желудочно-кишечного тракта;
- 2) гемофилия;
- 3) гепатит;
- 4) голодание;
- 5) задержка мочевыделения;
- 6) лактация;
- 7) повышение температуры тела;
- 8) сахарный диабет;
- 9) усиленное потоотделение;
- 10) цирроз печени.

Перечислите причины, которые могут приводить к изменению содержания в крови различных соединений. Какие вы можете предложить лечебные меры, направленные на восстановление уровня этих соединений?

Задача 3

Халаддин, герой фантастического романа Кирилла Еськова «Последний кольценосец», прославился тем, что доказал химическую природу межклеточных переносчиков нервного возбуж-

дения, на несколько веков опередив современную ему науку. Как бы вы справились с этой задачей, а также с доказательством электрической передачи возбуждения по нервным клеткам: а) в наши дни; б) если бы дело происходило 100 лет назад? Опишите, какие эксперименты вы поставите, какие результаты предполагаете получить и как будете строить доказательства на основании этих результатов.

Задача 4

Д-ру Наплевайту поручили выяснить, существует ли у людей наследственная предрасположенность к некоторому заболеванию — синдрому наплевизма. Было установлено, что если родители страдают этой болезнью, то у их детей вероятность заболевания достоверно выше, чем в среднем в популяции. «Следовательно, — решил д-р Наплевайт, — предрасположенность к синдрому наплевизма передается по наследству». Однако д-ра Аккурата это доказательство не удовлетворило. По его мнению, существуют и другие причины, которые могут вызвать наблюдающуюся д-ром Наплевайтом ситуацию.

Какие это могут быть причины? Для каких реальных болезней, по вашему мнению, эти причины могут проявиться так, как описано в задаче?

Опишите, как можно корректно доказать влияние наследственности на шанс заболеть той или иной болезнью. Для каких известных вам болезней существует наследственная предрасположенность, повышающая вероятность заболевания? (Болезни, обязательно проявляющиеся у обладателей определенных наборов наследственных признаков, мы в этой задаче не рассматриваем.)

ШКОЛЬНЫЙ

КЛУБ



Предлагаем вашему вниманию несколько задач по биологии шестой олимпиады. Они взяты из разных туров, поэтому сложность их неодинакова

Художник В. Акатьева



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

РЕШЕНИЯ

Задача 1

Потенциально возможные способы регуляции:

— выращивание особой расы солдат-«камикадзе», количество которых контролируется благодаря химическим сигналам;

— раса «камикадзе» возникает в результате неравномерного распределения между муравьями тех источников пищи, компоненты которых требуются для создания «живых бомб»;

— пороговый уровень интенсивности раздражения, при котором начинается описанная в условии задачи защитная реакция, зависит от степени благополучия муравейника;

— «жертвовать собой» могут лишь особи старших возрастов, количество которых ограничено и не влияет на общую жизнеспособность муравейника;

— среди веществ, выделяющихся при взрыве «живой бомбы», имеются соединения, препятствующие аналогичному поведению находящихся по соседству муравьев.

Для проверки выдвинутых допущений целесообразно:

— проанализировать, не имеется ли у муравьев-«камикадзе» каких-то особенностей строения;

— пометив ряд обитателей муравейника, разобраться, не предшествуют ли «подвигу» муравья совершение им каких-либо нетипичных действий;

— также с помощью мечения установить возраст гибнущих муравьев;

— проанализировать, как изменяется частота «подвигов» в разных условиях, влияют ли на нее обеспеченность кормом, погодные условия и прочее;

— изучить воздействие компонентов «разорвавшейся бомбы» на муравьев-сородичей.

Задача 2

Уменьшение содержания белка в крови вызывают: воспаление желудочно-кишечного тракта, гемофилия, гепатит, голодание, лактация, сахарный диабет и цирроз печени.

Причины, вызывающие изменение содержания в крови различных соединений, можно разделить на следующие группы:

— недостаточное поступление различных соединений с пищей (голодание, авитаминозы, анемия);

— нарушение всасывания, обусловленное патологиями желудочно-кишечного тракта;

— кровопотери (в частности, при гемофилии);

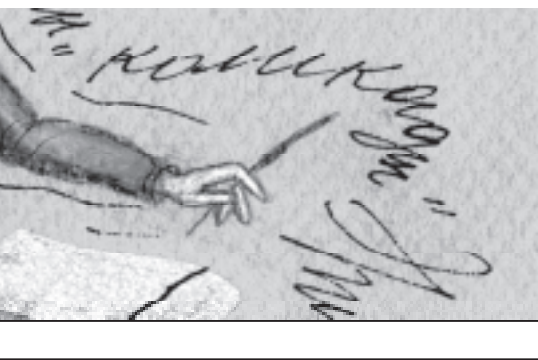
— дисфункции эндокринной системы (здесь мы вправе говорить о содержании в крови как самих гормонов, так и продуктов активности органов, работой которых эти гормоны управляют);

— болезни сердечно-сосудистой, дыхательной и выделительной систем органов, а также полифункционального органа — печени, сопровождающиеся нарушением эффективного транспорта через кровотоки тех или иных соединений (примеры — цирроз и гепатит);

— наследственные заболевания, нарушающие синтез какого-то из компонентов крови либо его выделение в кровотоки (здесь опять можно упомянуть гемофилию);

— различные нетипичные состояния организма — от беременности и лактации до суточных колебаний уровня в крови разных соединений.

Что касается лечебных мероприятий, то можно бороться и с симптомом, и с его причиной. Хотя второй подход кажется более радикальным, в ряде случаев реализовать его, увы, невозможно, и приходится ограничиваться восполнением содержания дефицитного компонента. Для этой цели применяют:



— диету с повышенным содержанием недостающих больному соединений,

- гормональную терапию,
- переливание крови.

Меры, направленные на борьбу с первопричиной заболевания, пожалуй, не поддаются такой общей классификации. В зависимости от того, какой биохимический процесс или работа какого органа нарушены у больного, могут приниматься меры, направленные на:

- истребление патогенных микроорганизмов;
- хирургическое устранение пораженных участков, препятствующих нормальным физиологическим процессам;
- изменение образа жизни, чтобы обеспечить щадящий режим плохо работающему органу и т.д.

Задача 3

В настоящее время в распоряжении физиологов есть приборы, которые точно измеряют малые и сверхмалые сигналы, короткие и сверхкороткие промежутки времени. Поэтому в наши дни довольно просто напрямую измерить сигналы, идущие по нервам, определить время их прохождения и затем с помощью специальных веществ изучать механизмы процессов.

Для доказательства электрической природы возбуждения в нервных клетках нужно в теле животного (например, крысы или лягушки), находящегося в состоянии наркоза, найти нерв, положить его на электроды, а затем соединить электроды с прибором, регистрирующим электрические сигналы. Некоторые нервные клетки (например, нейроны симпатической нервной системы) активны постоянно; их сигнал будет зарегистрирован без специальных воздействий. В нервах, идущих к скелетной мышце и состоящих из аксонов двигательных нейронов, электрический сигнал появится только после активации (например, путем раздра-

жения определенных участков ЦНС).

В наши дни нетрудно доказать и химическую природу межклеточной передачи возбуждения. Какие наблюдения должны навести исследователя на мысль, что между нейронами есть химические синапсы? Для удобства рассмотрим нейроны, образующие рефлекторную дугу. Проанализируем, как быстро по ней распространяется возбуждение. Для этого нужно измерить временной интервал от раздражения рецептора до появления электрических сигналов в двигательном нерве. Рассчитав время, необходимое для пробегания импульса по нервным отросткам, по остатку легко понять, что сигнал где-то «тормозится». Можно попытаться определить природу химического посредника (медиатора), то есть вещества, передающего сигнал от одной клетки к другой. В настоящее время известны вещества-блокаторы, избирательно влияющие на разные этапы передачи сигналов в синапсах. Например, в химических синапсах между отростками двигательных нейронов и скелетными мышцами выделение из нервных окончаний медиатора (в данном случае им является ацетилхолин) подавляется ботулиновым токсином, а действие медиатора на мышечные клетки блокируется ядом кураре. Оба эти вещества не влияют на работу других химических синапсов. Современные методы позволяют выделить и определить вещество, секретлируемое окончаниями нейрона.

Итак, прогресс науки и техники значительно облегчил жизнь физиологов. Однако не следует забывать, что первые идеи об электрической природе нервных явлений были высказаны еще в середине XVIII века. Отвечая на вопрос б), можно придумать много опытов, но, отдавая дань уважения первооткрывателям, мы ограничимся лишь теми экспериментами, которые поставили они.

Отцом электробиологии как науки следует считать итальянского ученого Л. Гальвани. Опишем два опыта Гальвани по изучению «животного электричества».

В первом опыте брались две мышцы с подходящими к ним нервами. Нерв второй мышцы помещали на первую мышцу. При раздражении нерва первой мышцы электрическим током мышца сокращалась, что само по себе не удивительно. Но вслед за ней неизменно сокращалась и вторая мышца, то есть электричес-

кое поле, возникающее при возбуждении первой мышцы, было достаточно, чтобы возбудить нерв второй мышцы.

Во втором опыте брали только одну мышцу с подходящим к ней нервом. Отдаленный конец нерва перерезался и приводился в соприкосновение с мышцей. В момент прикосновения нерва мышца сокращалась (это наблюдалось только в том случае, если нерв перерезали непосредственно перед опытом). Сейчас мы знаем, почему это так: в месте среза «оголяется» внутриклеточное содержимое, поэтому между поверхностью нерва и внутриклеточным содержимым возникает разность потенциалов, под действием которой и происходит возбуждение мышцы (эту разность потенциалов назвали потенциалом повреждения). Однако в те далекие годы Гальвани так и не смог убедить всех в своей правоте, прежде всего потому, что у него не было прибора, способного зарегистрировать эту разность потенциалов. Измерить потенциал повреждения нерва смогли лишь полвека спустя: в 1843 году Э. Дюбуа-Реймон показал, что между поврежденным и неповрежденным участками нерва действительно течет электрический ток, то есть нерв не только возбуждается электрическим полем, но и сам является источником электрических сигналов.

В 1921 году была доказана химическая природа межклеточной передачи возбуждения. О. Леви перфузировал сердце лягушки (перфузией называют пропускание через орган крови или заменяющего ее раствора) и раздражал блуждающий нерв электрическим током, вызывая замедление или остановку сокращений сердца. Когда раствор, взятый из заторможенного сердца, был перенесен к сердцу, нерв которого не раздражался, второе сердце тоже начало сокращаться медленнее. Был сделан вывод о том, что блуждающий нерв освобождает в раствор какое-то тормозящее вещество (как было установлено позднее — ацетилхолин).

В наше время подобные опыты проводятся во множестве лабораторий. Перфузия отдельного кровеносного сосуда, любого органа, части тела или всего организма растворами с известным составом, в которые можно добавлять активные вещества, и последующий анализ оттекающей жидкости стали эф-

фективным средством изучения этих органов. Современные приборы позволяют проводить химический анализ сверхмалых объемов жидкости и определять в них медиаторы, выделяющиеся при возбуждении нервных клеток из окончаний их отростков.

Задача 5

Отметим, что термин «наследственные» обычно относят к медленно текущим и хроническим заболеваниям. Вряд ли кто-то станет считать наследственными такие быстро и остро текущие болезни, как грипп или дизентерию.

Хотя многие заболевания часто проявляются в кругу близких родственников, это не всегда «записано» на хромосомах родителей. Так, длительное время наследственным заболеванием считался сифилис — ведь часто у больных родителей рождались больные дети. Только после выделения возбудителя оказалось, что эта болезнь инфекционная, а не наследственная. Заражение происходит еще в утробе матери. К той же группе болезней относится СПИД: вирус из материнского организма проникает в организм ребенка. В обоих рассмотренных нами случаях говорят об инфекционной «наследственности».

Риск заражения детей от родителей, либо наоборот, довольно высок, поскольку члены семьи друг с другом контактируют чаще, чем с другими людьми. В качестве примера упомянем «наследственную» чахотку — туберкулез. Возбудитель болезни может долго находиться в помещении, особенно если оно слабо проветривается или мало освещено. Интересно, что среди нанайцев распространен обычай: если заболел один член семьи, все остальные тоже обязаны принимать лекарства, которые ему пропишут, — чтобы изгнать из дома «духа болезни». Этот явный предрассудок, как оказывается, не лишен смысла при многих инфекционных заболеваниях.

Иногда болезни бывают вызваны социальными факторами. Скажем, семья служит для передачи определенных традиций питания. Ребенок в семье не только ест, но и учится готовить. Поэтому своих детей он будет кормить примерно так же, как его самого кормили в детстве. Например, если в семье обычно готовят острую и жареную пищу, то дети наравне со взрослыми получают не-

плохой шанс заработать гастрит или язву желудка (особенно при нервной и беспокойной обстановке). Питание картофелем и жирной свининой вызывает нарушение функций печени. Если в рационе преобладают углеводы (сахар, хлеб) и нет традиции ухаживать за зубами, наблюдается «наследственный» кариес. Недоедание (обусловленное низкими доходами в семье) вызывает анемию и авитаминозы как у детей, так и у родителей. Алкоголизм и наркомания возникают при плохом воспитании детей, когда родители уделяют мало времени ребенку. Эта ситуация может повторяться из поколения в поколение независимо от генотипов родителей. Чрезмерная опека ребенка также способна вызвать псевдо-наследственные заболевания. Например, если родители все время носят теплую одежду и следят за тем, чтобы ребенок был хорошо укутан, то возникает предрасположенность к простудным заболеваниям (реальная причина которых — отсутствие закалки).

С семейными традициями связаны и профессиональные заболевания. Это наблюдается в том случае, когда дети выбирают профессию родителей. Потомственные шахтеры часто страдают силикозом — заболеванием легких, вызванным частичками горных пород. В сказках П.Бажова упоминается болезнь «ярь-медянка» (интоксикация медью) у потомственных резчиков по малахиту. В династиях часовщиков или ювелиров из поколения в поколение может наблюдаться близорукость. Поэтому не исключено, что наплевизм — чисто профессиональное качество. (Подходящий пример профессии, соответствующий названию болезни, придумайте самостоятельно.)

Некоторые болезни вызваны неблагоприятным местом обитания, которое одинаково у родителей и детей. Сюда относятся хронические заболевания горла у людей, живущих вблизи автомобильных магистралей, химических заводов, а также онкологические заболевания, если при строительстве здания использовали непроверенные (радиоактивные) материалы.

Наиболее достоверные доказательства наследственного характера заболевания можно получить близнецовым методом. Для этого исследуют однояйцовых близнецов, поскольку у них совершенно иден-



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

тичные генотипы. Близнецы должны быть рано разлучены и воспитываться в разных условиях. Если в одном и том же возрасте у них проявилось одно и то же заболевание, то можно сделать вывод о наследственной предрасположенности.

Обычно наследственная предрасположенность к заболеванию — полигенный признак. Она может быть связана с морфологией организма. (Известно, что у высоких людей и у карликов разный гормональный статус, вследствие чего они болеют разными болезнями.) Наследуемые особенности строения сосудистой системы обуславливают предрасположенность к гипертонии и болезням сердца. К заболеваниям наследственной природы относятся некоторые нарушения гормонального баланса: базедова болезнь — усиленная функция щитовидной железы, диабет — пониженная функция поджелудочной железы, и др. А поскольку гормональный баланс влияет на нервную систему, существует также наследственная предрасположенность к нервным и психическим заболеваниям.

К счастью, проявление полигенно наследуемого признака обычно в существенной степени зависит от внешних обстоятельств, поэтому не все обладатели «несчастливого» генотипа заболевают болезнями, к которым они предрасположены. Многие определяется образом жизни человека. При предрасположенности к раку легких лучше не заводить привычку курить. Если среди родственников много диабетиков, лучше не строить свой рацион на тортах и варенье. А относясь серьезно к делам, можно (мы надеемся!) противостоять наследственной склонности к наплевизму.



Школа в наше время

М.Л.Гайнер,
Л.А.Ашкинази,
преподаватели
ФМШ МГИЭМ

Эффективность действий — почти любого человека и почти всегда — мала. Будда и Эйнштейн — довольно редкие исключения. Однако педагоги находятся в некотором смысле в исключительном положении. Не будем говорить о Западе, где для преподавателей установлены скидки на билеты в музеи и на самолеты, и не будем говорить о Японии, где обращение «сэнсей» — учитель — знак особого уважения. В России тоже можно увидеть радость понимания в глазах своих учеников.

Что изменилось в идеологии

Советская образовательная система занималась идеологической обработкой и профессиональной подготовкой. Посмотрим, что случилось с этими функциями. Идеологической государственной обработки нынче нет, но люди в значительной степени остались теми же. Этот эффект вообще недооценивается устройствами революций и перестроек. Советская идеология опиралась на определенные свойства психики людей, и она укрепляла эти свойства. Теперь на старой базе строится новая идеология, внешне не всегда похожая на старую. Например, шпиономания опиралась на ксенофобию и укрепляла ее, ныне мы имеем кавказофобию и антиамериканские настроения. Патернализм опирался на страх ответственности и укреплял его, в результате перестройка осталась без кадров, а ныне каждый второй начал декларировать свою религиозность или возмечтал о «сильной руке» (по данным опросов, эти свойства коррелируют). Таким образом,

идеологическая часть образовательной системы, изменившись внешне, осталась в значительной мере такой же внутренне — новое поколение обучают учителя, психология которых взращена советской системой. Такова тенденция в области идеологии, и она сохранится на протяжении по крайней мере первых десятилетий века.

Что изменилось в профессиональной подготовке

Внимание, которое уделяло государство профессиональной подготовке в области математики и естественно-научных дисциплин, определялось потребностями военно-промышленного комплекса. Поэтому изменение ситуации в этой сфере вызвало быстрое падение уровня подготовки в естественно-научной области. Сопровождалось это разговорами о «гуманизации образования» и «перегрузке школьников». При этом естественная человеческая лень сработала так — отказ от серьезного преподавания математики и естественно-научных дисциплин вызвал отказ от серьезного преподавания вообще. Тем более что в гуманитарной сфере уровень знаний, а значит, и уровень преподавания контролировать труднее. Снижение качества преподавания могло бы остановиться при появлении платежеспособного спроса на профессионально подготовленных школьников. Но этого пока нет, поэтому сильных изменений ожидать не приходится.

Образование — как и любая система, в которую включена значительная часть

общества, — отражает общую ситуацию в этом обществе, умонастроения, взгляды и ценности. Эти вещи изменяются медленно, а поэтому быстрые изменения образовательной системы в неталитарном обществе невозможны. В такой ситуации реформы в образовании и борьба вокруг них являются в значительной мере способом изображения деятельности и добывания финансирования.

Каким мы хотим видеть образование?

Вопрос можно разделить на три части: соотношение предметов (учебного времени), содержание каждого предмета и методика преподавания каждого предмета. Начнем с самого дискуссионного — соотношения предметов.

Общепринятого метода определения оптимального соотношения нет. Каждый преподаватель считает свой предмет важным и полагает, что его доля в учебном плане должна быть увеличена. Поскольку человек более бурно реагирует, когда у него что-то отнимают, сейчас в основном слышны голоса протестующих против уменьшения доли математики и естественно-научных дисциплин. Приводятся — в зависимости от политической позиции говорящего — два аргумента. Первый: уменьшение доли математики — это происки Запада с целью уменьшения обороноспособности, и второй: не зная математики, нельзя усвоить другие предметы, либо математика тренирует «общие» умственные способности, нужные для любой деятельности. Что касается «происков», то это хорошее объяснение, беда лишь в том, что оно слишком хорошее, — «происками» так же изящно можно объяснить и увеличение часов на математику и вообще все на свете. Насчет умственных способностей ситуация сложнее. Дело в том, что люди, хорошо знающие математику, действительно легко осваивают другие области науки. Но происходит ли это потому, что их ум отточила математика, или просто в математику идут более умные? А может быть, дело в том, что многие области знания используют математические методы и математик хорошо выглядит среди биологов уже потому, что он легко осваивает и лучше использует именно эти методы?

Гуманизация всерьез

Но главный аргумент за гуманизацию образования (но не ту, которую мы сейчас имеем, а за серьезное преподавание гуманитарных дисциплин) состоит в следующем. Большинство проблем, от которых сегодня болит голова у жителей России, происходит не от плохого знания математики или физики, а от нечеловеческого отношения друг к другу. Было бы хорошо, если бы апологеты преподавания этих дисциплин вспомни-

ли, что знание физики помогало вносить свой посильный вклад в уничтожение людей, что химики и биологи создавали прекрасное оружие, что из математиков не раз получались превосходные антисемиты (примеры известны). Общество, которое по сложности внутренних проблем сходно с российским, — американское, уделяет большое внимание преподаванию гуманитарных дисциплин, воспитанию взаимоуважения и терпимости. И живет — особенно «глубинка», о которой мы вообще почти ничего не знаем, — более мирно и более счастливо, чем российское. Поскольку математика и естественно-научные дисциплины преподаются в американской школе в среднем не лучше, чем в российской, то, возможно, что дело в преподавании других дисциплин? И поэтому идея гуманизации образования не кажется такой уж глупой.

Содержание и методика физики

С физикой ситуация относительно проста. По содержанию различные варианты школьного курса отличаются несильно. Конечно, борьба за уменьшение нагрузки на школьников привела к ее увеличению — ибо курс, если из него выдергивать куски, теряет логику, теряет связность и превращается из того, что надо понять, в то, что надо зазубрить — а это и сложнее, и противнее. А тут еще и добрые дяди, продающие в каждом киоске готовые шпаргалки... Может быть, имеет смысл увеличить количество фактов, сообщаемых в курсе физики, так, чтобы получился логически связный курс, в котором одни разделы и параграфы обязательно содержат ссылки на другие. Физика — это не набор формул, которые надо запомнить, это система знаний, позволяющая понять устройство мира. Если человек этого не понимает, он становится вечным клиентом специалистов по отвороту и привороту, колдунов в третьем поколении, мастеров предвыборной агитации, изготовителей лапши для ушей и кремлевских таблеток.

По форме школьный курс должен быть дополнен многочисленными рассуждениями реальных жизненных ситуаций с помощью физики. Оглянитесь: как зависит уровень сигнала и помех от положения трубки радиоудлиителя телефона, какие лампочки для люстры надо покупать и почему, нужна ли и для чего «золотая» спираль в чайнике, как работает домофон и нужен ли защитный экран компьютеру — все это физика, и только разбор подобных примеров способен привести школьников к поразительной мысли, что физика нужна для чего-то еще, кроме сдачи экзаменов.

Отдельный вопрос — что делать с теми школьниками, которые хотят стать физиками? Обществу таких людей нужно немного (порядка 0,1% выпускников),

и их можно было бы готовить в вузах. Но со многими надо начинать заниматься в школе, да они сами этого хотят. Учить «сверхшкольной» физике без соответствующей математики сложнее, чем с ней. Но при правильном подходе так можно воспитать изящество мышления, которое полезно дополняет умение решать задачи «силовыми методами» — посредством вычислительных мощностей. Опыт преподавания такой физики есть, ознакомиться с ним можно по журналам «Квант» и «В мире науки» (раздел «Наука вокруг нас»), по некоторым книгам. Например, по учебнику «Физика для поступающих в вузы» Е.И.Бутикова, А.А.Быкова, А.С.Кондратьева, задачки «Физика в примерах и задачах» этих же авторов, задачки «Физический фейерверк» Дж.Уокера и публиковавшимся в разных изданиях «задачам Капицы».

Содержание и методика информатики

Ситуация с обучением информатике отличается от ситуации с обучением физике. Сейчас на уроках информатики школьников учат арифметическим действиям с двоичными числами и простейшим навыкам программирования. Однако хотя современному обществу нужно больше программистов, чем физиков (порядка 1% выпускников), их, как и физиков, можно было бы готовить в вузах. Но некоторые эти школьники хотят заниматься программированием уже в школьном возрасте. Значит, придется как-то учить программированию в школе.

Второе отличие от физики состоит в том, что владению компьютером на уровне пользователя сейчас надо учить всех или почти всех, а это требует большего количества учебного времени, нежели обучение физике на «общем» уровне. В школьном курсе информатики должно быть две ветви — пользовательская с охватом около 100% школьников и программистская с охватом около 1%. Этих будущих программистов можно было бы учить в физико-математических школах. Заметим, что ныне организаторы некоторых из этих школ осуждают увлечение учеников ком-

пьютером. Отчасти это снобизм, а отчасти следствие того, что многие школьники стремятся освоить современные программные средства без глубокого понимания основ программирования.

Что касается будущих пользователей, то их надо не только учить работе с основными широко используемыми программными продуктами, но и давать общие понятия в объеме нескольких академических часов. Эти базовые знания помогут им легче осваивать новые программные средства в будущем. Программированию и двоичной арифметике обучать пользователя незачем. Но учащихся специализированных школ или классов, например экономических или химических, полезно знакомить с пакетами программ для этих областей.

Будущих программистов надо учить иначе. Общие принципы должны составлять значительную долю курса. На основе общих принципов должны преподаваться основные парадигмы программирования, типы языков, этапы жизненного цикла программного обеспечения, типы программных систем. Нужно дать представление о современных методах проектирования и разработки программ. И наконец, научить составлять алгоритмы решения задач и кодировать их на каком-нибудь языке программирования, причем для этой части курса совершенно необязательно, чтобы язык был наиболее сложным и современным. Основное внимание должно уделяться составлению и реализации алгоритма, а не особенностям конкретного языка.

Итак, ситуация в преподавании информатики оказалась не такой, как в физике. Если новое учебное пособие по физике (что-то вроде «Физика вокруг нас») не очень трудно написать, а переподготовка учителей будет относительно проста, то для изменения системы преподавания информатики нужны новые учебники и новые преподаватели. Поскольку быстро подготовить их нельзя, естественным решением кажется создание компьютерного учебника. Система же преподавания информатики для будущих программистов вообще может быть организована только с помощью компьютерных учебников и систем дистантного обучения.

Художник В.Зернов





Менделеев — судебный эксперт

М.Ю.Русакова

*Д.И.Менделеев,
Г.Ченей,
и Ф.И.Блюмбах
на Эйфелевой башне
в Париже.
Сентябрь 1895 года*

1880 год

Из всех признаков, отличающих гениальность... два, кажется, являются наиболее показательными: это, во-первых, способность охватывать и объединять широкие области знания и, во-вторых, способность к резким скачкам мысли.

Химик Л. Чугаев

Действительно, гениальный человек талантлив во всем. Благодаря биографам Менделеева мы знаем, что интересы этого ученого простирались очень широко и отнюдь не исчерпывались неорганической химией и Периодическим законом. Он внес свой вклад в педагогику, органическую химию, нефтехимическую промышленность, физику, воздухоплавание, метеорологию, метрологию, металлургическую и каменноугольную промышленность, биологию, медицинскую химию, агрохимию, сельское хозяйство. Но и это еще не все. Рекомендации Д.И.Менделеева лежат в основе многих правил, которые и сегодня использует современная судебная криминалистическая экспертиза.

С 1867-го по 1891 год Менделеев был совещательным членом высшего экспертного органа — Медицинского совета при Министерстве внутренних дел и участвовал во многих сложных судебно-медицинских экспертизах. Например, Менделеев был экспертом в деле об убийстве надворного советника Николая фон Зона, которое слушалось в Петербургском окружном суде 28 марта 1870 года. Надо отметить, что процедура экспертизы тогда отличалась от

той, к которой мы привыкли сегодня. Когда появлялся сложный вопрос, требующий привлечения эксперта, то следствие, как и сейчас, обращалось к знающему человеку, который проводил экспертизу и писал свое заключение. Однако на суд часто вызывали не того эксперта, который проводил экспертизу, а другого и, зачитав ему заключение специалиста, в присутствии свидетелей требовали объявить, может ли это быть правдой. Для нас это несколько странно: казалось бы, тот, кто проводил экспертизу, и должен отвечать за свою работу, а Менделееву в свое время пришлось повоевать за эту точку зрения.

Тогда, больше 130 лет назад, Менделееву поручили оценить правильность заключения, данного другими экспертами на стадии предварительного расследования. Фабула дела такова: 7 ноября 1870 года фон Зон отправился в Благородное собрание и более к себе в квартиру не вернулся. Его долго искали, и, возможно, таинственное исчезновение Николая фон Зона так и осталось бы нераскрытым, если бы не помощь неожиданного свидетеля. В декабре того же года в сыскную полицию Петербурга обратился ремесленник Александр Иванов, утверждавший, что фон Зона в ночь на 8 ноября убил Максим Иванов. Утром 8 ноября труп упаковали в большой чемодан и отправили по железной дороге в Москву. Последнее заявление быстро подтвердилось — в Москву действительно прибыл чемодан, который подозрительно долго никем не был востребован и в котором впоследствии обнаружили тело



Николая фон Зона. Оказалось, что вдохновитель и главный исполнитель убийства Максим Иванов содержал в своей квартире нескольких женщин, промышлявших проституцией. Вся выручка шла хозяину, но Максиму Иванову этого показалось мало. Он решил травить своих гостей цианистым калием, а потом грабить их. Первой жертвой Иванова и стал Николай фон Зон, с которым он познакомился 7 ноября 1870 года в заведении «Эльдорадо».

Для установления истины крайне важно было выяснить, возможно ли почти через полтора месяца обнаружить во внутренностях трупа яд или явные следы его присутствия. Ход судебного заседания освещала газета «Санкт-Петербургские ведомости»: «Вчера по делу Зона были спрошены эксперты — профессора Менделеев и Сорокин, доктора Молчанов и Бенуа — относительно свойств синеродистого кали (цианистого калия. — *Ред.*), которым отравлен был Зон Г. Менделеев несколько раз повторил на различные вопросы о цвете яда в растворенном виде, о силе его,



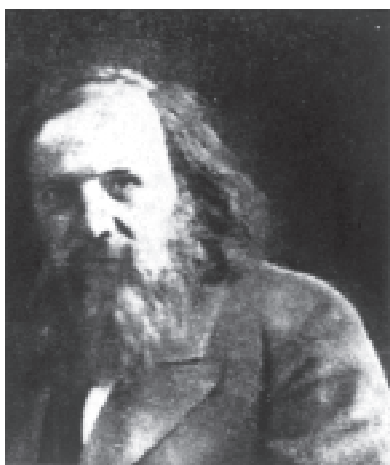
**Ф.И.Блюмбах, Н.Г.Егоров,
Ф.П.Завадский, А.И.Кузнецов
в Главной Палате мер и весов.
1901 год**

вопрос о силе действия использованного яда, Менделеев подчеркнул: «Абсолютно смертельного яда нет. Он действует смотря по количеству. Действие яда зависит от крепости. Можно, например, влить около унции крепкого раствора, тогда он произведет, конечно, действие, но можно такое же количество бросить в Неву, и тогда оно не будет иметь такого значения». Когда же ученому показали пробирку с ядом и попросили высказать о нем свое мнение, то он на это возразил: «Для того чтобы быть добросовестным экспертом и сказать правду, химик должен сделать научный опыт, а не судить по виду». Примерно так же ответил Менделеев на вопрос, позволяет ли уровень развития научных знаний установить наличие во внутренностях трупа фон Зона калия: «Для этого химику надо сделать испытание».

Видимо, ученого весьма огорчил этот судебный процесс и то, как он был организован, поскольку после него Менделеев обратился с письмом к редактору газеты «Судебный вестник»: «М.г.! В отчетах об уголовных процессах весьма часто встречается фраза: «Затем эксперты дали свое заключение». Она основана на ложном представлении о роли экспертов в наших уголовных судах, как я имею возможность судить, бывши экспертом при разбирательстве двух уголовных процессов, где был примешан вопрос об отравлении. Дать заключение возможно только при следующих условиях: 1) когда обстоятельства дела заранее известны, 2) когда предметы, подлежащие экспертизе, были действительно подвергнуты исследованию и 3) когда есть возможность в действительности дать свое заключение. В практике наших судов, сколько то мне известно, эксперт не имеет возможности сделать заключение по той причине, что ему не сообщают предварительно никаких данных по делу, не дают никаких предметов для исследования, ему даже не дают возможности высказать свое суждение

по тем обстоятельствам, какие он узнает во время самого судебного следствия. Процедура экспертизы состоит в следующем: к данному судебному разбирательству эксперта вызывают к определенному часу, приводят к присяге, сажают в комнату для свидетелей, затем приводят к допросу, читают ему протокол химического или медицинского исследования (и при этом даже не говорят, кто произвел его) и заставляют отвечать на вопросы, предлагаемые председателем, прокурором, защитниками и присяжными заседателями. Если эксперт на основании полученных данных желает высказать свое мнение о совокупности полученных сведений, то его приглашают держаться по возможности ближе к тому именно вопросу, который перед тем был поставлен. Конечно, эксперт не есть ни судья, ни защитник или обвинитель, но тем не менее если его призывают, то надобно дать ему право высказать мнение о тех предметах, для суждения о каковых он призван, а без этого роль эксперта и польза, ожидаемая от специальных его знаний, значительно убавляются ко вреду истины, которая отыскивается в суде».

«Судебный вестник» от 29 октября 1870 года опубликовал статью Менделеева «Об экспертизе в судебных делах». В частности, ученый писал: «Для суждения об экспертизе суду необходимо призвать прежде всего того химика или врача, который произвел самую экспертизу, и тогда, если бы осталось какое-либо сомнение в экспертизе, можно было бы разрешить его, тогда как в нынешней обстановке дела решительно нет никакой возможности достигнуть этого. В исследованиях всего важнее собственный глаз и наблюдение. Написать об исследовании можно и кратко или чересчур подробно, во всяком случае, нет никакой возможности судить по описанию о том, верно ли или неверно произведена экспертиза». Отрадно видеть, что рекомендации, данные Д.И.Менделеевым в этом письме, закреплены законодательно: эксперт проводит исследование самостоятельно и непосредственно; заключение дает от своего имени; имеет право переформулировать поставленные вопросы; если в ходе исследования прояснятся обстоятельства, име-



1880 год

о действии такого количества его, которое было растворено в стакане, что по виду о многих вещах судить невозможно, а в науках положительных и подавно нельзя дать никакого удовлетворительного ответа на подобные вопросы, где или оба данные неизвестны, или из двух данных известно только одно. Из объяснений экспертов обнаружилось, что есть яды, присутствие которых в трупе можно открыть очень долго спустя после того, как труп уже предался гниению, и есть яды, которые большей своей частью очень скоро разлагаются на свои составные части и открыть присутствие их в трупе невозможно. К числу этих последних и принадлежит синеродистый калий, которого в трупе Зона не отыскано, хотя подсудимые и показывали, что Зон отравлен именно этим ядом, употребляемым в фотографических препаратах».

Другая газета, «Судебный вестник», дословно приводила ответы Менделеева на вопросы, возникающие в ходе судебного следствия. Так, отвечая на

ющие значение для дела, эксперт вправе указать на них в своем заключении.

Интересно участие Менделеева в расследовании дела о скоропостижной смерти Константина Ахочинского (1873 г.). Сначала полагали, что его отравили, так как во внутренних органах трупа обнаружили следы синильной кислоты, да и остальные признаки указывали на это: незадолго до смерти у Ахочинского наблюдались головокружение, удушье, рвота, расширенные зрачки. Однако через два месяца синильной кислоты во внутренних органах уже не обнаружили. Дело поступило на рассмотрение в Медицинский совет. Учредили комиссию, в составе которой в числе прочих был и Менделеев. Судя по документам, дошедшим до нас, Дмитрий Иванович к делу относился очень ответственно и придавал большое значение четкому соблюдению формальностей, составлению протоколов, правильной упаковке вещественных доказательств и материалов для исследования. В заключении по делу читаем запись, сделанную Менделеевым: «Взята была одна из подлинных банок, но оказалась столь слабо перевязанною, что можно было снять ее крышку, не вредя печатей. Таковые обстоятельства, по моему мнению, могут рушить все значение судебного химического исследования, ибо для того и должны быть соблюдены некоторые формальности, чтобы не могло бы оставаться и тени сомнения в неприкосновенности внутренностей от времени вскрытия трупа до времени производства химического исследования». Кроме того, Менделеев считал, что экспертизу нужно проводить в присутствии следователя, а также иных лиц.

Метод, применявшийся при первоначальном анализе внутренностей трупа Ахочинского, Дмитрий Иванович нашел недоказательным и предложил «производить рядом с анализом внутренностей отравленного субъекта такой же параллельный анализ внутренностей другого, заведомо неотравленного субъекта, умершего естественною смер-

тию, потому что только при подобном контроле всех химических манипуляций можно быть уверенным в безошибочности результата, ибо исследование трупов и органических остатков с химической точки зрения представляет еще много сторон, весьма мало изученных, и малейшая подмена чего-либо во взятых веществах может иметь влияние на результат». После всех исследований Менделеев был вынужден признать, что нужна комплексная экспертиза с медиками: «О дозах и признаках отравы я судить не могу, о них спросите у медиков, которые должны объяснить также и тот весьма важный пункт: достаточно ли было естественных причин и анатомических изменений, чтобы объяснить припадок и смерть Ахочинского». (Сейчас действующим уголовно-процессуальным законодательством предусмотрено право эксперта отказаться от дачи заключения, если поставленный вопрос выходит за рамки специальных познаний эксперта.)

Несмотря на высочайший профессионализм всех членов комиссии, общий уровень развития науки на тот момент не позволил дать однозначного ответа по делу Ахочинского. «Анатомические явления, вообще не довольно ясные при отравлении синильной кислотой, в настоящем случае говорят более в пользу предположения о смерти вследствие органических поражений важных внутренних органов мозга и сердца. За всем тем, однако, все эти данные (предсмертные припадки и анатомические изменения в трупе), вместе взятые, не исключают возможности отравления синильной кислотой или ее препаратами».

Д.И.Менделеев участвовал не только в медицинских экспертизах. Немалый вклад он внес и в криминалистическое исследование документов. Собственно, именно с этих работ и началась судебно-экспертная практика Дмитрия Ивановича. Большинство исследователей указывают на 1866 год, когда Менделеев был экспертом по уголовному делу, возбужденному в связи с подлогом билетов Комиссии для хранения громоздких движимостей (нечто вроде склада, где граждане могли временно хранить ненужные большие предметы — мебель, повозки). Из сохранившихся документов можно заключить, что Менделеев занимался криминалистическим исследованием документов практически в современном понимании — химическими методами выявлял вытравленный текст.

В марте 1871 года управляющий Государственным банком попросил Менделеева принять участие в разработке

нового образца банковских чеков, надежно защищенных от подделки. Дмитрий Иванович привлек к этому делу сотрудников Экспедиции заготовления государственных бумаг и после напряженного, почти двухмесячного труда выдал рекомендации. Сопоставляя методы, предложенные комиссией, и современные средства защиты ценных бумаг от подделки, можно обнаружить большое сходство:

— иметь единый эталон и единое учреждение, имеющее права на выпуск банковских чеков;

— использовать тонкую и слабопроклеенную бумагу для печатания чеков (обратим внимание, что бумага, на которой в настоящее время печатаются денежные купюры, в основе имеет хлопковые волокна и проклеивается особым способом) и добавлять в бумажную массу краситель;

— обеспечить обязательную подпись должностного лица, производящего банковские операции с чеком;

— наносить на чек рельефный штемпель;

— не присыпать песком нанесенные чернилами надписи, дабы краситель имел блеск, а также использовать особый химический состав красителя — «невыводимые чернила» (в настоящее время этот прием — блеск красителя особого состава при разных углах освещения — тоже используется и называется «эффект угла зрения»);

— наносить на чек рисунок в виде сетки (на современных ценных бумагах подобная мера защиты от подделок широко практикуется).

По письму Д.И.Менделеева, написанному по окончании работ комиссии, легко заключить, что автором двух фундаментальных предложений по решению поставленной задачи — использование специальной бумаги и особого красителя — был, скорее всего, именно Д.И.Менделеев.


Подобное же исследование Менделеев проделал и в 1890 году. После введения марок почтовой оплаты, гербовых и других, погашаемых штемпелями бумаг штемпели начали вытравлять и повторно употреблять бумагу и марки. Эффективную защиту от таких безобразий искали с 1866 года. К борьбе привлекали даже всех желающих: в 1889 году газета «День» объявила конкурс на изобретение окончательного способа погашения марок. Но даже эта мера не



**Группа участников
Экспедиции на Урал, 1899 год.
Слева направо:
К.Н.Егоров, С.П.Вуколов,
Д.И.Менделеев, П.А.Земятченский**



**Д.И.Менделеев с женой
Феозвой Никитичной,
1862 год**



дала ожидаемых результатов (в основном предложения сводились к применению новых красок для штемпелей, но после тщательных опытов выяснялось, что их тоже можно вытравить). После этого решили обратиться к Д.И. Менделееву. Из некоторых документов становится понятно, что ученый применил комплексный подход и пытался использовать две краски. В результате кропотливых исследований действительно удалось сделать знаки почтовой оплаты, практически не поддающиеся травлению.

Постоянная готовность делиться знаниями стала причиной того, что за «просвещенным содействием» к Д.И. Менделееву обращались достаточно часто. В 1860 году на Ростовской ярмарке воспламенился воз с красной бумажной пряжей. Полиция отобрала у хозяев образцы, которые отправили в Ярославскую врачебную управу, а оттуда, ввиду исключительной важности и сложности экспертизы, — в Медицинский департамент Министерства внутренних дел. Заключение, вынесенное экспертами, носило категорический характер: «Бумага пропитана большим количеством жирного вещества, которое посредством

поглощения кислорода из воздуха в состоянии произвести возвышенную температуру; большое количество такой, легко возгораемой и в одном месте собранной скученной бумаги и свободный доступ воздуха были достаточны к условиям горения и могут причинить воспламенение». После этого, естественно, продажу злополучной бумажной пряжи запретили. Ростовские купцы несколько раз обраща-

лись в Сенат с просьбами отменить запрет. В 1870 дело вторично передали на рассмотрение Медицинского совета. Сформировали специальную комиссию, в состав которой вошел и Д.И. Менделеев. Изучив все предоставленные материалы и сделав необходимые опыты, комиссия была уже не столь категорична: «Причиной самовозгорания служит не краска, а масло, которым бумажная ткань обыкновенно не бывает пропитана; поэтому торговля красною бумагою не должна подлежать особым стеснительным мерам». Правда, комиссия запретила фабрикантам прибавлять к готовой окрашенной пряже рыбий жир или масло для привеса, поскольку именно он, по мнению химиков-экспертов, способствует воспламенению. Такое же исследование Менделеев произвел и в 1871 году по делу о самовозгорании шелка в пакгаузе Петербургской таможни.

Участвовал Менделеев и в экспертизах о качестве продукции. Так, например, пивовар Лоренцсон, уволенный администрацией Невского пивоваренного завода за изготовление пива и меда ненадлежащего качества, предъявил иск о необоснованном увольнении. При этом он утверждал, что пиво выпускал плохого качества, потому что ему поставляли негодное сырье, в частности ячмень, и Менделеев разбирался в качестве пива, меда и ячменя. В другой раз Дмитрий Иванович выяснял, могут ли причинить вред здоровью анилиновые краски. Установив, что они действительно опасны, Менделеев настаивал на снятии таких красок с производства и оповещении об этом широкой общественности.

Дмитрий Иванович не только сам делал экспертизу тщательнейшим образом — он призывал к этому и коллег. «Химик должен во всем сомневаться, пока не убедится всеми способами в верности своего мнения». Менделеева совершенно не устроило заключение французского профессора Пеля по делу об обнаружении мышьяка в олове, применяемом для лужения посуды: «Мнение французских ученых я не могу принять, пока не будут выяснены опытные данные, его подтверждающие и критику выдерживающие. Так как обычная медь всегда

содержит мышьяк, то может получиться, что при первом своем исследовании луженой кастрюли, уже служившей для варки пищи, проф. Пель, нашедший «значительное количество мышьяка», соскоблил для анализа не только олово, но и медь, в которой для проверки следовало определить содержание мышьяка, прежде чем приписывать его олову».

Надо вспомнить и об экологической экспертизе, проведенной Менделеевым. В 1899 году директоров Товарищества ниточной мануфактуры «Гаммершмидт, Ширенбург и Кречмер» привлекли к уголовной ответственности по ст. 863 Уложения о наказании уголовных и исправительных за систематическое загрязнение реки Невы сточными водами. Применение к нарушителям столь суровых мер объяснялось отчасти и тем, что недалеко от мануфактуры находился ковш водопровода, снабжающий водой весь Петербург. Анализ воды, взятой из водозаборного ковша, поручили Менделееву. Ученый не ограничился анализом одной пробы, он развернул широкомасштабное исследование, к которому привлек своих коллег: собрал информацию обо всех промышленных предприятиях, находившихся выше упомянутой ниточной мануфактуры, о количестве и составе привозимого на мануфактуру сырья, об основных характеристиках и расходе топлива, сведения о всех отстойных колодцах, длине и площади стоков, о бактериологических анализах воды Невы разных лет и так далее. Все данные Менделеев внес в особые сводные таблицы и схемы и, составив подробный и объективный отчет о проделанной работе, пришел к выводу, что нужна более действенная система очистки сточных вод перед спуском их в реку. В конечном счете группа ученых под руководством Менделеева предложила два возможных для того времени способа очистки. Сто лет прошло, наука сделала гигантский скачок, а проблемы-то все те же!

Словом, Дмитрий Иванович был не только блестящим теоретиком, но и талантливым практиком. Он писал: «Чего только я не делывал на своей научной жизни. И сделано, я думаю, недурно».



Доктор
химических наук
Е.А.Терентьева

Химический ген

Родилась я в старом Московском университете на Моховой. Отец — профессор химфака Александр Петрович Терентьев — всю свою долгую жизнь был глубоко предан химической науке. Он занимался химией гетероциклических соединений, функциональным анализом органических соединений, химией неопределенных соединений. Старшая сестра в детстве как-то сказала: «Знаешь, мама, папа не твой и не мой. Он — лабораторный», — настолько часто мы слышали: «Папа в лаборатории». Он пропадал там с утра до позднего вечера, и вытащить его оттуда было очень трудно. Будучи большим, талантливым педагогом, отец прививал любовь и вкус к химии исподволь, на каждом шагу.

— Передай-ка мне, пожалуйста,

$C_{12}H_{22}O_{11}$, — говорил он за столом.

— Что-то акролеином пахнет...

Яичница, что ли, подгорела? — спрашивал он, входя в дом.

— Женя, гвоздика — это твой цветок. Запомни: он пахнет евгенолом.

Правда, в конце девятого класса я начала думать о геологии. Но поборол «химический ген», и я подала на родной химфак вслед за сестрой. Одной из самых непривлекательных дисциплин для меня оказалась аналитическая химия. И все же аналитика вошла в мою судьбу, хотя кафедру я кончала органическую. Дипломная была по применению цинкорганических соединений в анализе. Правда, работа приобрела некий синтетический оттенок: выяснилось, что реагенты с углекислым газом дают соответствующие карбоновые кислоты.

По распределению я попала в НИОПИК. Стала работать по синтезу производных фенола, а затем азокрасителей. В первый же день устроила эффектный фейерверк: во время перегонки лопнула колба с фенолом. Сами понимаете: пожар, жуткая копоть... Пришлось лезть под тягу и весь оставшийся день отмывать сажу.

Потом удалось вернуться в родной МГУ. Работала ассистентом по органике на кафедре химии и анализа почв геолого-почвенного факультета. Проводили с профессором Троицким синтез «минерало-органических» соединений: прививали функциональные группы на бентонит. В аспирантуре занималась органическим анализом у Мирры Осиповны Коршун.



*За полгода до начала войны.
Е.А.Терентьева со своим
женихом М.А.Головиным
(погиб в сентябре 1941 г.
в Севастополе)*

Но получилось так, что она ушла с химфака вместе с моей темой и осталась только на основной работе в ИОХе. И вот незабвенный Александр Николаевич Несмеянов, будучи тогда «един в трех лицах» — завкафедрой, президент АН СССР, директор ИОХа, — взял и перевел меня к себе в институт.

За оставшиеся полтора года моего аспирантского срока разработала у Коршун новую тему по анализу фосфорорганических соединений. В те времена только один элемент — фосфор определяли сами синтетики «мокрым путем» за три дня. По нашему же методу за полтора часа стало возможным определять из одной навески не только фосфор, а еще углерод и серу.

Еще раньше, до аспирантуры, я немного помогала отцу и предложила идентифицировать изомеры сульфокислот пиррола полярнографически. Эта работа с Л.А.Яновской удалась. С тех пор меня тянуло к электрохимии. И вот после защиты кандидатской, в 1957 году,

с благословения М.О.Коршун начала внедрение в элементный анализ физико-химических методов. Наладила в ИНЭОСе первый полярнограф. Сначала занялась титаном, потом — алюминием, железом... Возможности метода расширялись с каждым годом. Подключили амперо- и биамперометрию. Всего мы анализировали около 20 элементов в разных сочетаниях.

Некоторым итогом исследований в этом направлении стала докторская по «деструкционно-электрометрическим», как я их назвала, методам. Сейчас начали заниматься атомной адсорбцией взамен полярнографии и кулонометрией в применении к определению металлов в ЭОС. Мечтаю об ионном хроматографе с детектором по электропроводности. Здесь, как мне кажется, лежит доступный путь к автоматизации анализа на все галогены, серу и фосфор.

Десять лет работаю в международной комиссии по микрохимическим методам ИЮПАК. В ней около двадцати микроаналитиков (только мужчины!)

ХИМИЯ В ГЛУБОКОМ ТЫЛУ



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

из многих стран. Разрабатываемые нами проекты обсуждаем на заседаниях, которые устраиваются каждый раз в другой стране: в Испании, Польше, Ирландии, Швейцарии, Бельгии... Заведую лабораторией, в которой прошла от аспиранта до доктора. Кажется, все здесь знакомое — но как, оказывается, это трудно: 35 женщин и таких разных! Нелегко обслуживать институт, решать множество научно-организационных вопросов вне его и не забывать в то же время о самой науке. А без нее нам никак нельзя: нужно уметь анализировать все то новое, что «варят» и приносят каждый день химики трех больших и столь непохожих отделов: ЭОС, ВМС и синтетической пищи. Химический ген оказался живучим.

Химический ген действует — моя дочь работает в родственном нам институте — ГНИИХТЭОСе, правда, не по полярографии, а по хроматографии, и не по элементному, а по функциональному, но все же органическому анализу!

О сенью 1941 года немецкие войска близко подошли к Москве. И 14 октября сотрудники Московского университета вместе со своими семьями были срочно эвакуированы в Среднюю Азию. Наша семья во главе с моим отцом — профессором химического факультета Александром Петровичем Терентьевым — через месяц прибыла в Ташкент. Здесь нас принял Среднеазиатский государственный университет (САГУ), однако в течение месяца для МГУ не удавалось найти ни жилья, ни помещений для работы и учебы. Наконец после переговоров нас согласился приютить Ашхабадский педагогический институт. Он только что отстроил себе новый трехэтажный дом, старые здания пустовали. Пришлось снова грузиться в вагоны и ехать из солнечного Узбекистана в знойный Туркменистан. Сначала жили в помещении студенческой читальни, а затем в здании Промбанка в центре города. Пединститут же располагался в пригороде, в поселке Кеши по дороге в Фирюзу, лежащую в горах Копет-Дага. Так что приходилось ходить пешком по страшной жаре: на солнце +70°C, а в тени похолоднее — +40°C. Транспорта никакого. Только иногда проплывет «корабль пустыни» — верблюд с восседающим на нем туркменом в тельпеке — высокой барашковой шапке. А то процакают рядом копытца ишака («ишакси», как мы шутили), везущего «баджи» (женщину) с корзинами на базар.

В то время отцу поручили руководство кафедрой органической химии, а я была студенткой третьего курса химфака. В старом здании пединститута не было ни газа, ни водопровода. Воду бра-

*Через 10 дней после Победы.
Профессора кафедры органического синтеза и катализа
химфака МГУ со своими выпускниками.
I ряд слева направо: А.П.Терентьев, М.Б.Турова,
А.Н.Несмеянов, Р.Я.Левина, А.А.Баландин, Ю.К.Юрьев.
Во II ряду слева Е.А.Терентьева.
Е.А.Терентьева — ветеран Великой Отечественной
войны, награждена медалью к 50-летию Победы в ВОВ*



*Александр Петрович
и Евгения Александровна Терентьевы
обсуждают медицинскую проблему*



ли из арыка, наполнявшегося только раз в неделю. Тем не менее и в этих условиях Александр Петрович изыскивал возможность давать студентам, прибывшим вторым эшелом из Москвы, кроме теоретических занятий и практические задания по синтезу органических соединений. Синтезировали или высококипящие жидкости, или твердые вещества. Мне, например, достался ацетамид, противно пахнувший мышами.

Помимо учебной работы Александр Петрович вел работы, необходимые для фронта и народного хозяйства. Так, он занимался новыми консервантами крови, необходимыми военной медицине. Кроме того, он организовал при правлении Ашхабадской железной дороги химическую лабораторию. Здесь под его руководством разработали способ борьбы с образованием накипи в паровозных котлах.

В Ашхабаде отец оказался единственным доктором наук. И к нему было настоящее паломничество посетителей с различными, и не только химическими, вопросами. Для каждого из них у отца находился полезный совет. В результате под его руководством было проведено много разнообразных внедренческих работ, нужных в военное время. Так, для местного КГБ был предложен химический способ обнаружения в ночное время нарушителей государственной границы с Ираном, проходившей тут же в горах, в тридцати километрах от города. Основывался он на классической реакции бертолетовой соли с серной кислотой, сопровождающейся, как известно, яркой вспышкой. Ампулу с серной кислотой запаивали с оттягиванием кончика. Затем обрачивали марлей, пропитанной раствором бертолетки. После сушки ампулы вкапывались вертикально в почву «по пояс», а к оттянутым кончикам привязывались тонкие натянутые нити, невидимые в темноте. Приехало к нам человек 30 начхимов погранзастав, и мы их обучили немудреной технике изготовления этакого «бинарного оружия», которым затем они и стали с успехом пользоваться у себя на Кушке и других заставах.

Обратились к Александру Петровичу и местные пищевики. Им он посоветовал утилизировать растительные отходы — коробочки, остающиеся от сбора хлопка: извлекать из них сахар-ксилит. Для этого на городской кондитерской фабрике студент химфака МГУ Е.Н.Мартинсон, демобилизованный из армии по болезни, наладил гидролиз «хлопковой шелухи». После нейтрализации и упаривания получалась сладкая ксилозная патока, которую использовали для изготовления вкусных пряников. В 1943 году об этом была опубликована статья в книге «Сырьевые ресурсы Туркмении и их промышленное использование».

Несколько предложений отца касались медицинской практики. Например, вспомнив мой рассказ о малоприятной процедуре снятия гипсовой повязки с переломанной еще в Таш-

кенте руки, он изобрел простой способ размягчать гипс: обрабатывать его раствором поташа (из настоя печной золы). При этом ионы калия замещают ионы кальция в кристаллической решетке гипса, и она разваливается. А коль скоро гипс размягчен, не надо разрезать лангетку, то есть можно регенерировать (восстанавливать) бинты — такой дефицитный в военное время перевязочный материал.

Врачи обратились к Александру Петровичу за советом: из чего и как можно было бы изготавливать лицевые протезы. В них очень нуждались выздоравливающие, особенно после челюстных ранений. И способ был найден. Нам в лабораторию привозили осколки самолетного стекла — плексигласа, и я их деполимеризовывала до мономера — метилметакрилата. Готовила ускоритель — перекись бензоила, нужный наполнитель и проводила полимеризацию в индивидуальных формах. За работу я получила ценный гонорар — телогрейку.

Этот прием мы использовали и для других целей. Ведь за порогом нашего жилища в Кеши простиралась знаменитая пустыня Каракумы, полная не только черепах, но и страшных змей, тарантулов и прочей нечисти. Один раз к нам через окно пожаловал опасный скорпион. Нам удалось его обезвредить, а потом заполимеризовать в плексиглас в часовом стекле. Получилось нечто вроде экзотической прозрачной брошки. А позже, уже в Москве, такой способ Александр Петрович предложил для консервации геологических и палеонтологических образцов. Методика была опубликована в журнале «Советская геология» за 1947 год.

Занимался отец и другими проблемами: выделением алкалоидов из местных растений, коксованием местных углей, борьбой с коррозией, дубителями для протравливания семян, опреснением воды, синтезом репеллентов, даже изготовлением искусственного меха и пропиткой ковров.

Но самым плодотворным оказалось внедрение в медицинскую практику местной глины — бентонита. Еще когда МГУ только что приехал в Ашхабад, Александр Петрович в Туркменском филиале АН СССР стал интересоваться, какими природными ресурсами, которые можно было бы использовать в народном хозяйстве и в помощь фронту, располагает республика. Оказалось, в частности, что под Красноводском, близ станции Джебелы, есть огромные открытые залежи белой глины, которую туркмены называют «савын даш» — мыльный камень. Отец же окрестил ее «джебелит» — по названию месторождения.



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

ханики АН СССР он получил соответствующее авторское свидетельство.

Сорбционные свойства бентонита Александр Петрович предложил и для борьбы с потливостью ног у солдат, совершающих длительные пешие переходы. Для этого бентонит насыпали прямо на портянки. Это не только устраняло неприятный запах, но и предохраняло от потертостей.

Бентонит впитывает в себя, конечно, и приятные запахи. Воспользовавшись этим, я готовила себе пудру для лица. Просеянным через шелковое сито порошком засыпала на некоторое время душистые гроздья белой акации в плотно закры-

той банке. Потом капала туда несколько капель концентрированного раствора перманганата калия — он при высыхании разлагался до коричневой двуокиси марганца. Снова растирала — и вот тебе душистая пудра «Рашель» цвета «загар».

В конце декабря 1942 года на фронте были достигнуты некоторые успехи. Мы на радостях решили встретить Новый 1943 год традиционной елочкой. Использовали местную вечнозеленую тую. Мы ее укрепили на химическом штативе, а украшениями были стеклянные ампулки с петелькой. Их я заполнила цветными растворами: оранжевым — хромпиком, синим — медным купоросом, зеленым — сульфатом никеля.

После отъезда моей сестры в Москву по вызову ее института — ГИИЦВЕТМЕТа — ее работу в госпитале продолжила я. Препараты надо было не только готовить в аптеке, но и применять их на практике, в палатах, где лежали раненые, перенесшие эвакуацию в тыл, повторные операции, ампутации. Я имела некоторые медицинские навыки, так как еще в Москве в самом начале войны окончила краткосрочные курсы медсестер. Наши препараты способствовали быстрейшему заживлению застарелых ран. К тому же глина уменьшала в палатах запах гноя, такой тяжелый при постоянной нещадной жаре.

Помню удивительный случай лечения черепного ранения. Препарат бентонита с иодом засыпали прямо в рану, и в течение считанных дней врачи с интересом наблюдали, как из раны стал появляться «столбик», который выталкивался свежими грануляциями ткани. При этом благодаря медленной десорбции иода в ране все время поддерживалась лечебная концентрация этого антисептика.

Помогала химия и в быту. Как-то выдали по карточкам зеленые, жутко кислые помидоры — в рот не возьмешь! Мы пропустили их через мясорубку, которая у нас простаивала из-за отсутствия мяса. Массу занейтрализовали содой по лакмусовой бумажке, добавили жареного лука — получилась съедобная «помидорная икра».

Так во время войны в глубоком тылу всемогущая химия оказалась полезной для решения самых разных больших и малых проблем.

Обследовав этот слоистый алюмосиликатный минерал — монтмориллоний, мы убедились, что он обладает очень большой сорбционной емкостью: в воде увеличивается в объеме в 30 раз. Именно в это время врачи из Ашхабадского эвакогоспиталя № 1273 обратились к отцу с вопросом о возможности применения активированного угля для дезинфекции ран, как это когда-то делали немцы прямо на поле боя. И отец предложил им заменить черный уголь на белую глину — не менее эффективную, но более удобную на практике, к тому же дешевую и вполне доступную в Туркмении. Эта идея была одобрена руководством госпиталя. Александр Петрович был приглашен туда консультантом, а моя старшая сестра Елизавета Александровна, тоже химик, стала работать в аптеке госпиталя лаборантом. Бентонит измельчали, просеивали и стерилизовали, а затем использовали в качестве носителя для таких антисептиков, как иод (получается «иодж», как называл его отец, — иод + джебелит), стрептоцид и других лекарственных средств. В основном бентонитовые препараты шли на лечение гнойных ран, остеомиелитов, пролежней. Целебное действие иоджа испытала на себе и я, когда сильно поранила ногу разбившейся большой бутылкой. Рана загноилась от местной лессовой пыли, по которой мы ходили ежедневно. Бентонит оказался полезным и при кишечных, кожных, глазных, детских и других заболеваниях. Бентонит с серой помог при лечении специфической туркменской болезни — так называемой «пендинской язвы» — лейшманиоза, переносимого с укусами вездесущих москитов. Этот препарат первым опробовал на себе сам Александр Петрович, у которого «пендинка» вскочила на руке. Потом он помог моей матери и мне.

Позже появились публикации, совместно с врачами госпиталя в книге «Военная медицина глубокого тыла в Отечественную войну», вышедшей в 1943 году в Ташкенте, а в 1944 году — в «Трудах Второй оборонной республиканской сессии Туркменского научного медицинского общества», изданных в Ашхабаде. Применение бентонита продолжалось и в Свердловске, в медицинских подразделениях Уральского военного округа, а позже, после войны, — и на Украине.

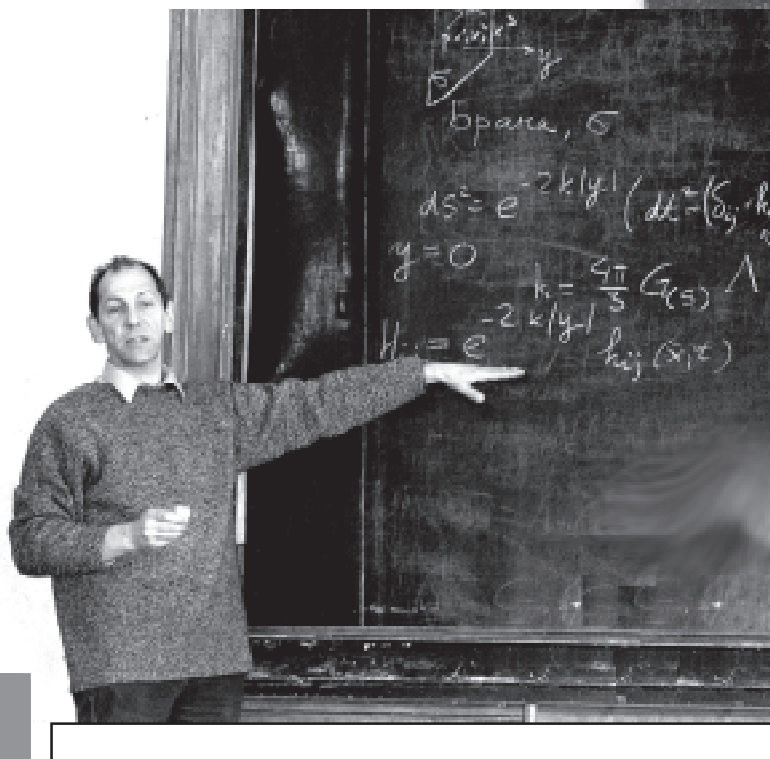
Памятуя, что туркмены зовут бентонит «мыльным камнем», мы тоже стали использовать его для стирки. А по приезду в Москву Александр Петрович предложил бентонит в качестве антифрикционной добавки для водяных турбин с целью продления срока их службы. В 1968 году совместно с одним сотрудником Института прикладной ме-



Существует мнение, что эпоха великих открытий в теоретической физике закончилась, никаких интересных событий больше не происходит и ожидать чего-то принципиально нового в этой области науки вряд ли стоит, а сами физики столь глубоко закопались в свои формулы, что понять их почти невозможно. Одним из примеров, опровергающих это мнение, служат интереснейшие работы теоретика из Института ядерных исследований РАН (гор. Троицк) — академика Валерия Анатольевича Рубакова. В частности, в одной из своих теорий он выясняет, как нам, существам, живущим в четырехмерном пространстве-времени, почувствовать, что есть, по крайней мере, пятое измерение.

Полет на бране

С. Комаров



П

риимерно за двадцать лет до конца XX века оказалось, что физикам для объяснения сложностей мироздания (а именно, разнообразия свойств элементарных частиц) мало четырех измерений, привычных нам, — длины, высоты, ширины и времени. Зато в пространстве, имеющем как минимум девять измерений, физики чувствуют себя вполне уверенно. Пока что эти измерения существуют на бумаге — у нас, трехмерных существ, нет никакой возможности «пощупать» еще какое-нибудь измерение. Но о нем можно судить по косвенным признакам. Чтобы эти признаки выявить, В.А.Рубаков взял простейшую модель — пятимерное пространство-время.

Наш мир с тремя пространственными координатами и одной временной в этом пятимерном мире называется браной. Такое сокращение слова «мембрана» точно описывает ситуацию: как нечто двумерное, то есть, с точки зрения математика, лишенное толщины, служит мембраной в нашем мире, так и наш мир будет плоской мембраной в том, где на одно измерение больше. В соответствии с моделью, если брана пустая, то она покоится в пятимерном мире и наличие пятого измерения в ней никак проявляться не будет. Но если на бране появляется материя (а в нашем мире это случилось, согласно космологическим теориям, в результате Большого взры-



ва), то это не остается без последствий — брана начинает двигаться вдоль пятого измерения. Чем-то это похоже на мыльный пузырь: когда он раздувается, его стенки — двумерные мембраны — движутся в трехмерном пространстве и одновременно рас-



Художник Н. Кращин



ГИПОТЕЗЫ

взрыва? С появлением материи на бране возникает гравитационное поле, которое пронизывает весь наш мир. Именно за ним и нужно проследить, считают физики-теоретики. Как и положено полям, поле силы тяжести должно иметь свои волны — гравитационные. Физики уже не одно десятилетие пытаются их обнаружить и померить свойства — частоту и амплитуду, но пока что успеха эти поиски не принесли.

Согласно теоретическим построениям, волны способны возникать из-за того, что наш мир ускоряется в пятимерном пространстве. Так вот, если он летит медленно, как сейчас, никакого потустороннего влияния пятого измерения мы не заметим. А на заре Вселенной он ускорялся быстро, и в первые 10^{-20} секунды после Большого взрыва могли возникнуть такие гравитационные волны, на форме которых могло сказаться наличие пятого измерения. Эти волны вполне могли дожить до нашего времени, и их можно заметить. Точнее, выявить влияние волн на реликтовое излучение с температурой 2,7 К (оно представляет собой реликт той эпохи существования Вселенной, когда из газа протонов и электронов образовались первые атомы — водорода и гелия).

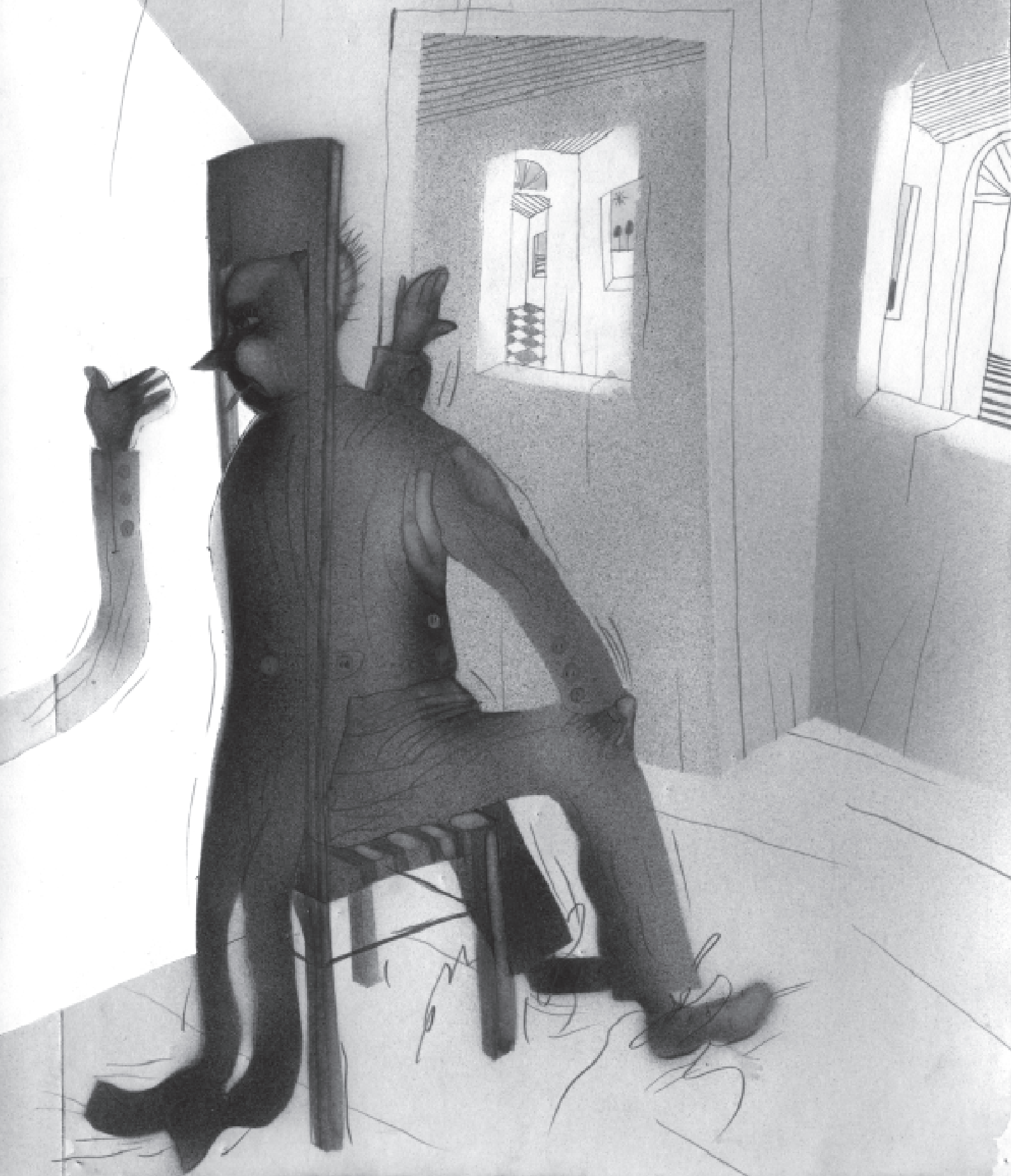
Когда же удастся воспользоваться результатами расчетов и проверить, существует ли пятое измерение на самом деле? «Наверное, через пару десятков лет, когда мы сможем измерять амплитуды гравитационных волн разного типа», — с оптимизмом отвечает Рубаков. Правда, не менее интересен другой вопрос, оставшийся без ответа: а куда, собственно, мы вдоль этого пятого измерения летим и что нас ждет там, впереди? Наверное, если деятельность физиков по обнаружению гравитационных волн увенчается успехом, то у нас появится неплохой способ проверки: не ждет ли наш мир впереди какое-нибудь препятствие?

стояния между всеми его точками возрастают. Так что расширение нашей Вселенной для «многомерных» теоретиков — это полет браны в многомерном пространстве. Сейчас брана летит медленно, но, согласно расчетам, на самых ранних стадиях раз-

вития Вселенной ее скорость и ускорение были гораздо больше, и последствия этого движения еще и теперь можно попытаться зафиксировать.

Какой же посланник способен рассказать нам о движении браны в первые доли секунды после Большого

Летящие в пустоту





Леонид Каганов

ФАНТАСТИКА



ставалось почти семьдесят лет, но что можно сделать за такое ничтожное время?..

— Можно хотя бы посуду помыть. Не дожидаясь, пока жена вернется с работы, — послышался Людочкин голос из кухни.

Федор понял, что произнес эту фразу вслух.

— Я начал новый рассказ, — громко пояснил он и мышкой аккуратно выполнил команду «сохранить». Затем откинулся на спинку кресла и скосил глаза. Желтый огонек на корпусе системного блока исправно мигнул.

Писать на компьютере Федор начал недавно. На всякий случай он еще раз нажал «сохранить» и крикнул в сторону кухни:

— Как ты находишь: по-моему, удачная фраза для начала?

Кухня не ответила. А вот справа послышался скрип. Федор обернулся и внимательно посмотрел в тот угол комнаты, где делала уроки Катюша. Вместо письменного стола использовалась бабушкина швейная машинка — антикварная, с ножным приводом. Катюша, как обычно, поставила валенки на педаль и теперь задумчиво раскачивала колесо.

— Тебе что-то не нравится? — сухо поинтересовался Федор.

Катюша подняла на него глаза и откинула с лица челку.

— Пап, ну ведь такое начало уже было.

— Ложь! — охотно возразил Федор. — Ты имеешь в виду мою повесть «Трое в шлюпке, не считая бластера»? Э... Вот: «Нас осталось трое, но что мы могли сделать с боевым марсианским крейсером?» Но это совсем другая фраза!

— «Космолет делал триста парсеков в секунду, но куда можно добраться на такой ничтожной скорости?» — монотонно пробубнила Катюша и уткнулась в учебник.

— Н-да! — Федор задумался. — Я и забыл про этот рассказ... Ладно, уговорила. Начало мы немного изменим. — Он склонился над клавиатурой, стер первую фразу и набрал: «Капитан Шумов вздохнул и дернул рычаг тревоги. Вот уже триста лет экипаж спал в анабиозе, но разве можно хорошо выспаться за такое...»

На миг прервавшись, Федор посеменил под столом валенками и придвинул вертящееся кресло поближе к экрану. При этом он, видимо, задел один из шнуров, потому что экран потух и лампочки на корпусе компьютера тоже погасли.

— Бляхи драные! — невольно вырвалось у Федора.

— Федор, не смей при ребенке! — послышался старческий голос.

Федор, поморщившись, обернулся. Мама, укутавшись в плед от горла по самые валенки, сидела в кресле перед телевизором. От телевизора по полу стелился длинный провод от наушников, но сейчас наушники на голове Елены Викторовны были слегка сдвинуты набок. То есть одним ухом она внимательно слушала, что происходит в комнате.

— Мама, ты смотришь свой сериал — вот и смотри, — раздраженно сказал Федор и нырнул под стол в паутину шнуров.

— Мать не затыкай! — ответствовала старушка и сдвинула наушник и со второго уха тоже. — Ты что, рассказ новый задумал?

— Может быть, даже повесть! — сразу же откликнулся Федор из-под компьютерного стола.

— Про космос и марсиан, — подсказала Катюша. — И капитана Снегова. Или Громова. Про торжество человеческого разума и силу человеческой воли... Бабушка, всё как обычно, чего ты волнуешься?

Возня под компьютерным столом немедленно прекратилась. В комнате воцарилась зловещая тишина.

— Помолчи, Катерина, не мешай папе работать! — выговорила Елена Викторовна почти испуганно.

Наконец из-под стола появился Федор.

— В такой атмосфере работать невозможно! — заявил он. — Но я все равно напишу роман! И не про марсиан. Нет! И не про космос! — Тут Федор почувствовал неожиданное вдохновение. — Я напишу про гномов-викингов, летающих на диких стрекозах! Фэнтези! Получу гонорар. Застеблю балкон. Устрою себе личный кабинет. И чтоб вас всех...

— Катерина, молчи! — предостерегающе зашипела Елена Викторовна.

— А я чего? Я и так молчу, — сказала Катюша. — На балконе сейчас хорошо. Тепло. У нас и в квартире очень тепло. Очень.

— Катерина! — крикнула Елена Викторовна.

В коридоре зашуршали валенки, и в комнату вошла Людочка, на ходу вытирая руки полотенцем.

— Что случилось, Елена Викторовна, что вы так на ребенка кричите? — спросила она.

— Федор пишет новый роман, а Катя мешает! — пожаловалась Елена Викторовна.

Возникла пауза. И потом:

— Ах, новый роман! — ледяным тоном произнесла Людочка. — Наш старый роман уже напечатан, наверно? Мы уже, наверно, гонорар получили? И теперь в ближайшие три месяца мы пишем новый роман?

— Ну, может быть, рассказ, — смутился Федор.

— Рассказ, — сухо подтвердила Людочка. — Наверно, у нас есть контракт с издательством? Наверно, у нас аванс большой?

— Контракта пока нет. Там будет видно. Ну, «Химия и жизнь» напечатает. Там всегда достойное печатают. Вот Руслана недавно напечатали. Я завтра позвоню Руслану и...

— А я, дура, надеялась что ты наконец позвонишь Валере, — сказала Людочка.

— Кому? Валере? Это зачем? — насупился Федор.

— Затем, что вы с ним учились вместе.

— И что?

— Затем, что он, может быть, возьмет тебя в свою фирму. Хоть на месяц. Поработать для разнообразия. А потом снова пиши романы.

— Я? В рекламную контору Валеркину? Сочинять idiotские ролики про йогурт? На полный рабочий день?! — Федор развернул кресло и уставился на Людочку.

— Нет, что ты, как я могла такое подумать! — Людочка вытирала руки полотенцем, не глядя на Федора. — Мы же великие писатели, куда там полный рабочий день, какой там йогурт!

— Люда! — просяще-угрожающе проговорила Елена Викторовна.

— Идите ужинать, Елена Викторовна, — вздохнула Люда. — Катя, Федя, идите ужинать.

— Спасибо, что-то не хочется, — процедил Федор сухо и повернулся к экрану.

— Федя!..

— Не хочется, — повторил Федор со значением.

За спиной прошуршали три пары валенок. Семья перебралась на кухню, плотно прикрыв за собой дверь. Федор закусил губу, положил руки на клавиатуру и набрал: «Гномики, летящие в пустоту. Роман... До фамильного замка оставалось лететь сантиметров семьдесят, но что можно разглядеть с такого далекого...»

За спиной послышался хлопок. Федор испуганно нажал «сохранить» и только после этого обернулся.

В центре комнаты, прямо в воздухе, висело небольшое блестящее веретено, похожее на здоровенную каплю ртути. Веретено набухло, увеличивалось в размерах, наконец его поверхность лопнула и оттуда появилась нога в черном ботинке и обтягивающей синей штанине. Нога была явно женская. Федор поморгал. Из ртутного веретена выбралась высокая полная дама в синем комбинезоне с непонятными нашивками. На ее шее странно смотрелся мужской галстук. Лицо у дамы было суровым. В руке — небольшой планшет.

— Гугов Федор Семенович? — то ли спросила, то ли уточнила дама, одной рукой демонстрируя планшет, а другую заученным жестом прикладывая к большой нашивке на груди. — Международная налоговая инспекция.

— В чем дело? — тупо спросил Федор.

— По нашим данным, вы получали незаконным путем многочисленные гонорары за рекламу от гражданских фирм, — заявила дама. — По закону Земной Федерации от 13 мая 2089 года вам предоставляется право добровольной регистрации гонораров с удержанием 67-процентного налога, включая государственную пошлину и юридическое пожертвование. В противном случае, согласно статье 11 гонорарно-трудового кодекса...

— Гонорары? — удивился Федор.

Дама внимательно оглядела комнату.

— К вам что, пока никто не приходил? — в свою очередь удивилась она.

— Кто приходил?

— Зайду позже! — сообщила дама, развернулась и шагнула прямо внутрь блестящего веретена.

Веретено исчезло с тихим хлопком. Федор еще несколько минут неподвижно смотрел в то место, где оно только что было. Затем он закрыл глаза, потряс головой и снова повернулся к экрану. И тут же снова услышал хлопок.

Веретено снова висело в метре над полом. Из него буквально вывалился серьезный молодой человек в деловом костюме и шлепнулся на пол.

— Прошу прощения, — улыбнулся он, поднимаясь на ноги. — Гугов?

— Гугов, — кивнул Федор.

— Табачная фабрика «Сайк». — Молодой человек достал из кармана пиджака плоский блестящий квадратик и протянул его Федору.

Федор осторожно взял квадратик и с недоумением уставился на него. По поверхности скользило изображение летящей пачки сигарет. Оно было объемным и находилось словно внутри квадратика.

— Визитная карточка! — догадался Федор.

— Совершенно верно, — кивнул молодой человек. — Обычная визитная карточка. Вы удивитесь, но у нас сейчас две тысячи сто пятый год, и объемная полиграфия...

— Две тысячи сто пятый! — восхищенно прошептал Федор. — Так вы все из будущего?!

— Из будущего. С большой просьбой. Вы сейчас начали писать рассказ, который станет самым знаменитым фантастическим рассказом планеты.

— Э-э-э... — опешил Федор.

— Не скромничайте! — Молодой человек поднял руку: — У меня к вам всего одна просьба. Не могли бы вы упомянуть в рассказе пачку сигарет «Золотой Сайк»? Просто упомянуть!

— Ну-у-у, почему бы и нет, — пробормотал Федор.

— Спасибо! Всего доброго!

— Стоп! Погодите! Что вы имеете в виду? Я не занимаюсь рекламой. Я вам не продажный журналистско какой-нибудь. Я — писатель!

— Конечно же писатель! — радостно кивнул молодой человек. — Вот и пишите! Вам что, трудно просто упомянуть?

— Нет, ну это же получается...

— Подумайте о своих героях! — перебил посетитель и протянул руку, словно хотел отобрать свою визитку. — Они у вас будут курить всякую дрянь. Возможно, даже без фильтра. Так пусть лучше курят хорошие, фирменные сигареты! «Золотой Сайк». Логично?

Федор перевел взгляд на чудо-визитку и на всякий случай крепче сжал ее в руке.

— А, так, значит, просто упомянуть? — переспросил неуверенно.

— Просто упомянуть! — подтвердил молодой человек.

— Ну, это совсем другое дело: просто упомянуть.

— Вы даете слово? «Золотой Сайк»? Да?

— Да, — покорно подтвердил Федор. — Но...

— Удачи вам! — воскликнул молодой человек. — Вы гений!

Последние слова он произнес, когда из веретена торчала уже одна его голова, а через секунду блестящее веретено растворилось в воздухе. Визитная карточка так и осталась зажатой в руке Федора. На ней, из угла квадратика в угол, летала, кружась, крохотная пачка сигарет.

— Чудо! — прошептал Федор.

Но тут снова раздался хлопок. На этот раз в комнате воцарилась миловидная девушка в коротком платьице. В руке у нее был объемный мешок.

— Здравствуйте! — пропела она. — Я представляю фирму «Край-йогурт».

— Федор Гугов, писатель, — кивнул Федор.

Девушка воровато оглянулась по сторонам и протянула Федору пакет. Он оказался довольно тяжелым.

— Что это? — спросил Федор шепотом.

— Десять тысяч ваших долларов! — так же шепотом ответила девушка и заговорщицки подмигнула.

— Моих? — изумился Федор.

— Теперь — да! Не бойтесь, это обычные ваши доллары.

— Обычные — в каком смысле?

— В смысле — ваших годов выпуска!

— За что? — спросил Федор, хотя уже начал догадываться.

— Просто напишите, что обычно на завтрак он ел «Край-йогурт». «Край-йогурт»! Потому что именно в нем содержится необходимый комплекс целебных витаминов!

— Кто ел? — не понял Федор.

— Не важно — кто! — горячо зашептала девушка. — Пусть даже отрицательный герой!

— А не получится ли так, что это будет как бы... реклама? — спросил Федор смущенно.

— Ну так ведь это как бы не за спасибо, — проговорила девушка тихо, но отчетливо.

Пакет сильно оттягивал ладонь. Федор кивнул:

— Договорились. Будет сделано!

Девушка немедленно исчезла. Федор тут же подскочил к шкафу и бросил пакет на груды старых вещей. Едва он успел захлопнуть дверцы, как в комнате снова послышался хлопок. На этот раз из веретена появился пузатый мужик в блестящем комбинезоне совершенно небывалого покроя — казалось, весь костюм состоит из складок.

— Чем могу помочь? — спросил Федор.

— Брат! Сволочь! Поддержи отечественного производителя! — прохрипел мужик.

— Подробнее? — деловито кивнул Федор, усаживась в кресло.

— Тульские космические яхты, — сообщил мужик. — Конечно, дизайн у нас плоховат. Зато запчасти дешевые. Ведь наша, отечественная штука! Напиши, что он у тебя летел на яхте «Тула-1018А»!

— Сколько? — Федор прищурил один глаз.

— Чего — сколько? — удивился мужик.

— Денег даешь сколько?

— Каких денег, сволочь? — Мужик похлопал глазами.

— Наших обычных долларов.

— Брат, ты чего, сволочь? Я бы тебе выписал кредитку хоть на пять сотен! Но ты же ее не отоваришь в вашем времени!

— Стодолларовыми банкнотами — тридцать тысяч долларов! — заявил Федор и сам испугался такой цифры.

— Где ж я тебе возьму? — огорчился мужик. — Тульский краеведческий музей грабануть, что ли? Ну найду тебе пару бумажных банкнот, ну потрясу коллекционеров... Так они же будут фальшивые, сволочь!

— А ты найди настоящие, — посоветовал Федор.

— Брат, те, что у нас в музее, — настоящие, а у тебя они будут фальшивые! Потому что в твоём времени ходят оригиналы с теми же номерами, ты тупой, что ли? Вдруг поймут тебя, сволочь?

Федор похолодел.

— А чего ты мне хамишь? — крикнул он неожиданно высоким голосом.

— Я ж владелец Тульского космостроительного, — заявил мужик. — Потому и хамски разговариваю. Не ясно, что ли?

— Да мне плевать, кто ты! — отрезал Федор. — А разговаривать изволь вежливо.

— Ты, наверно, не в курсе. У нас к клиенту посылают рекламных агентов. Мальчики-девочки на побегушках — вот они вежливые. А в особо торжественных случаях едет сам владелец фирмы. Он всегда говорит хамским тоном, чтобы сразу было понятно, что он — не агент. Это ж знак уважения, сволочь!

— Ясно, — сказал Федор. — Сволочь!

— А я-то чего сволочь? — опешил мужик.

— Это знак того, что я, великий писатель, с тобой лично разговариваю, а не через своего агента.

— О, сечешь, братан, сволочь! — обрадовался мужик и энергично хлопнул Федора по плечу. — А мне говорили, что вы, древние, совсем дикари!

— Так вот, сволочь, — продолжил Федор, — чем ты мне можешь быть полезен?

— Чем могу — помогу, — кивнул мужик и достал из складок костюма планшетку — небольшой квадратик. — На вот.

— За визитку меня купить хочешь, сволочь? — усмехнулся Федор. — Я что, по-твоему, похож на человека, который за рекламу берет сувениры? Думаешь, я не знаю, сколько стоит реклама?

— Дубина! Какие сувениры? Это твой рассказ! Да ты пальцем листай, пальцем!

Федор пригляделся. На белом квадрате виднелись буквы. «Летающие в пустоту. Рассказ. Оставалось почти семьдесят лет анабиоза...» Федор положил палец на текст, сдвинул, и тот послушно пополз вверх.

— Отличная штука! — воскликнул Федор.

— Ну вот я и думаю: чего ты будешь сам пыхтеть, сочинять? — кивнул мужик. — Ты ведь уже сочинил один раз. Перепишешь теперь — и готово. Только поправь там название яхты: вместо «Рейхсваген» напиши «Тульского космостроительного завода». Договорились, сволочь?

— Пока, сволочь! — кивнул Федор.

Мужик исчез. А Федор крепко задумался. И даже не сразу



ФАНТАСТИКА

заметил появление следующего посетителя. Это оказалась еще одна симпатичная девушка — из табачной фирмы, выпускающей сигары «Дронт». Название сигар, равно как и самой фирмы, было Федору неизвестно, но девушка объяснила, что такой фирмы в его времени еще нет — она появится через двадцать лет в Лондоне. Девушка мило щебетала и даже подарила Федору пачку фирменных сигар. Наконец Федор перебил:

— Итак, чем могу быть полезен? — И со значением добавил: — Сволочь.

— О, вам знаком деловой этикет? — удивилась девушка. — Извините, но генеральный директор господин Бульман так занят, что...

— Что вы хотите, чтоб я сделал, сволочь? — снова перебил Федор.

— Ничего! — замахала руками девушка. — Совершенно ничего! Просто ничего не меняйте в рассказе!

— Пока нет никакого рассказа, — напомнил Федор.

— Вы написали... Вы напишете рассказ, где капитан крейсера будет курить сигары «Дронт». Этот рассказ станет знаменитым. Вы прославитесь. Я вас прошу лишь об одном — ничего не меняйте! Вас будут просить изменить название сигар на другую марку, но не соглашайтесь!

— Так, — сказал Федор. — А что произойдет, если я изменю название?

— Во-первых, наша фирма потерпит серьезные убытки...

— И как это будет выглядеть? Люди перестанут покупать ваши сигары?

— Вы не понимаете! — Девушка вдруг всхлинула. — Когда после разговора с вами я вернусь в мое время... там многое может измениться! В библиотечных базах будет измененный рассказ... Моя фирма окажется разорившейся... Я останусь без работы... — Девушка расплакалась.

— Хорошо, — сказал Федор нервно. — Обещаю! Капитан крейсера будет курить сигары «Дронт».

— Спасибо вам! — Девушка бросилась к Федору, чмокнула его в губы и исчезла в блестящей капсуле.

— Но матросы будут курить «Сайк»! — закончил Федор и задумчиво добавил: — А вообще-то я собирался писать про гномиков...

Он склонился над клавиатурой, открыл новый файл ОБЕЩАЛ.DOC и написал в столбик: Сигары «Дронт», Тульский космостроительный завод, Край-йогурт — питательные витамины...

За спиной раздался хлопок, и в комнату шагнул статный седовласый мужчина.

— Добрый вечер, урод! — проговорил он с сильным немецким акцентом.

— Добрый вечер, сволочь, — откликнулся Федор, не поворачиваясь. — Ты какой фирмы директор?

— «Рейхсмобил». Мы производим космические яхты.

— Может, «Рейсваген»? — вспомнил Федор.

— «Рейхсмобил», — уточнил посетитель. — Никогда не слышал про «Рейсваген».

— Странно, — покачал головой Федор. — Ну а про Тульский космостроительный завод слышал?

— О да, — кивнул директор.
— Так вот, я с ним уже договорился. Извиняй, брат.
— Мы можем уладить этот вопрос! Я готов обсудить ваши условия и...
— Пошел вон! — перебил Федор.
— Но...
— Вон отсюда!
Директор исчез.
— Много тут вас, халявщиков! — пробурчал Федор. — Надо брать взятки эликсиром бессмертия, например!
— Ага, взятки! — раздалось за спиной.
Федор обернулся и увидел знакомую даму из налоговой инспекции.
— Что вы делаете без ордера в квартире классика мировой литературы? — рявкнул Федор.
— Согласно закону Земной Федерации от 13 мая 2089 года...
— ...вы имеете право врывать в частные квартиры граждан и требовать выполнять несуществующие пока законы? Кто вам вообще дал мой адрес?

Дама смутилась:
— Ваш адрес взят из открытого литературного источника.
— А именно?
— Из воспоминаний вашего современника. Руслан Горошко, «Мой друг Федор Гугов».
— Сволочь Руслан! — сказал Федор с чувством.
— Я прошу вас перечислить названия фирм, которые пытались заключить с вами незаконные гонорарные соглашения, — потребовала дама.
— Уходите или я вызову милицию! — зловеще произнес Федор. — Нашу, современную милицию.
— Э-э-э! — укоризненно произнесла дама. — Писатель называется. Совесть эпохи! Правильно вас в книге Горошко описал. Такой и есть!

Дама исчезла. Поток посетителей продолжился. Поначалу Федор денег не брал, боялся подделок. Зато стал обладателем упаковки омолаживающих таблеток, брелка-суперкомпьютера и множества других любопытных сувениров. Однако очередной посетитель принес с собой чемоданчик, в котором лежала ровно сотня тысяч долларов, и объяснил, что если банкноты с дублирующимися номерами существуют, то только в Южной Америке. Федор не сдержался и чемоданчик взял. Список обещаний рос. Последним, с кем говорил Федор, был угрюмый молодой человек, который ни о чем не просил, только принес обычную компьютерную дискетку и предложил Федору скачать рассказ напрямую в свой компьютер, чтобы не набирать вручную с планшетки. Дискетку парень унес обратно, сказав, что должен сдать ее в Политехнический музей. И перед уходом объяснил, что все происходящее называется «исторической рекламой». Обычной рекламе люди давно перестали доверять, поэтому каждая фирма стремится тайно разместить свою рекламу в прошлом. Но это — уголовно наказуемое дело, хотя доказать трудно. Парень посоветовал всех гнать прочь. А если не будут слушаться — пригрозить описать в рассказе, как их фирма пыталась разместить историческую рекламу в литературном памятнике прошлого. Скандал в будущем обеспечен, и такой фирме грозит ликвидация. С этими словами парень удалился, так ничего и не попросив.

Федор открыл файл, перекачанный с дискетки, и погрузился в чтение своего рассказа «Летающие в пустоту вместе с Упс». За спиной раздавались хлопки, но Федор, не поворачиваясь, произносил: «Историческая реклама запрещена!» — и посетители исчезали. Он не прочел еще и трети, а рассказ нравился все больше. Особо удачные фразы Федор перечитывал вслух, а пару раз от души расхохотался, удовлетворенно потирая руки. Ему всегда нравились свои тексты. Настораживало только многократное упоминание фирмы «Упс» по выпуску космического снаряжения — оно появилось в рас-

сказе уже шестнадцать раз... Федор захотел сверить текст с той планшеткой, которую ему подарил владелец тульской фирмы, но тут выяснилось, что планшетка загадочным образом исчезла. Федор точно помнил, что перед появлением последнего посетителя — того самого хмурого парня, — планшетка была на столе.

— Сволочи! — выругался Федор. — Все сволочи! Стоит наклониться под стол, чтобы вставить дискету, так что-нибудь сопрут! Ишь, напихали в дискету своей рекламы! Кого обманывают? Гения! Живого классика! Я тебе покажу фирму «Упс»! Я уж непременно вставлю абзац о том, как рекламные агенты этой «Упс» являлись из будущего и приставали к моим героям!
— Ага! — раздался за спиной голос дамы-инспектора. — Пожалуйста, подробнее: кто именно на это раз приставал к вам с рекламой? Только поймите: текст — не доказательство, мне нужно ваше личное заявление!

Федор быстро протянул руку к старенькому монитору и свернул колесико яркости до минимума, чтобы дама ничего не успела прочесть.

— Историческая реклама запрещена! Никаких взяток не беру! — торопливо сказал он. Потом усмехнулся: — И где ваша логика? Если бы, предположим на секунду, я брал взятки, то с какой стати стал бы теперь выдавать вам названия фирм, заплативших мне?

— Откуда вам знать имена фирм? — удивилась дама. — Это же наша работа найти преступников.

Теперь удивился Федор:

— Не понял. Они же мне называют имена своих фирм!

— А ваша логика где? — Дама укоризненно покачала головой. — Вы ведь знаете, как опасно вмешательство в прошлое, верно? Вы знаете, что историческая реклама запрещена, верно? Что это грозит фирме ликвидацией, верно? Так кто же станет просить о рекламе? Кто — ну?

— А... как же? — растерялся Федор.

— А ты и поверил? — неожиданно перейдя на «ты», произнесла дама и укоризненно покачала головой. — Это же не предстатели тех самых фирм к тебе являются, это их прямые конкуренты! Дарят сувениры, деньги дают фальшивые, да? Им ведь на руку, чтобы ты на конкретную фирму обиделся! А деньги-то — глянь на просвет: на них даже водяных знаков нет!

— Как это — нет?! — подпрыгнул Федор, но тут же спохватился: — И вообще — кто вы такая? В таком тоне с классиком не разговаривают!

— Дурачок, кто тебе сказал, что ты классик? — удивилась дама. — Писатель одного рассказа!

Федор сначала растерялся, но ответ нашел достойный:

— Может, и одного, да знаменитого!

— Чем знаменитого? — усмехнулась дама, и на Федора накатило нехорошее предчувствие. — Чем знаменитого? Тем, что ты первым согласился на историческую рекламу? Ну вот потому и упоминают тебя во всех учебниках! И агенты к тебе валят — знают, к кому идти!

— Врешь! — заорал Федор и стукнул кулаком по столу. — Вон отсюда!

— Псих! — вздохнула дама и исчезла.

Странно, но посетители больше не появлялись. Федор проверил доллары — водяных знаков на них действительно не было. Расстроенный, он отправился на кухню, поужинал, ни с кем не обмолвившись ни словом, потом вернулся к себе и, присев перед компьютером, стал перечитывать свой готовый рассказ «Летающие в пустоту» о капитане звездного крейсера.

Тут неожиданно зазвонил телефон. Оказалось, сам директор издательства. Он спросил, нет ли у Федора нового рассказа. Мол, сборник горит, на днях надо сдавать, отпала чья-то повесть, нечем занять место, вот два рассказа Руслана Горошко пошли, и именно Руслан порекомендовал Федора как талантливого автора. В общем, если есть что-то све-



женькое, то хорошо бы немедленно отправить через Интернет. Федор ухмыльнулся и пообещал. Именно немедленно.

Прошел месяц. Однажды Федор сидел дома. В одиночестве. Раздался знакомый хлопок, и снова появилось блестящее веретено. Из шара вылезла девочка-подросток — может быть, на год старше Катюши.

— Скажите — это вы писатель? — застенчиво спросила она.

— Да, — просто ответил Федор.

— Хорошая у вас книга, — сказала девочка и покраснела.

— Спасибо, я знаю, — просто сказал Федор. — Это злые языки ее ругают.

— Не верьте, — кивнула девочка. — Книга хорошая. Можно автограф?

— Можно.

Автографов у Федора еще никто никогда не просил. Девочка протянула ему небольшую планшетку.

— Как писать? — растерялся Федор.

— Меня зовут Инна.

— Нет, а писать чем?

— Пальцем.

Федор ткнул указательным пальцем в планшетку, и там появилась черная точка. Тогда он уверенно вывел: «Инне от классика с наилучшими пожеланиями!»

— Спасибо огромное! — сказала девочка.

— А чем вам так понравился мой рассказ «Летящие в пустоту»? — неожиданно для себя спросил Федор. — Неужели одной рекламой? Ведь нет же?

— Какой рассказ? — удивилась девочка. — Я только книгу читала.

— «Трое в шляпке, не считая бластера»? — оживился Федор.

— Нет... — прошептала девочка.

— Может быть, «Триста лет в анабиозе»? «Покорители астероидов»? «Прощай, галактика»?

— Нет... — Девочка совсем смутилась.

— Так что это за книга? — в упор спросил Федор.

— У вас же только одна книга. Про знаменитого писателя. «Мой друг Руслан Горошко», мемуары.

— Что-о-о? — подпрыгнул Федор и чуть не заплакал от обиды. — А мне сказали, что я прославился в будущем! Что я классик! Что мой рассказ вошел в учебники!

— Всякое может быть, — тихо, но гордо сказала девочка. — Один вам одно скажет, другой другое. Будущее разное бывает, меняется оно. Время на время не укладывается. Бывает, съезжают люди тайком в прошлое, изменяют там какую-то мелочь. Возвращаются — а реальность совсем другая!

— А ты чего в прошлое шастаешь? — рявкнул Федор.

Девочка спокойно глянула на него и мотнула челкой.

— Я с родителями поругалась! Достали они меня! Из дому ушла. И вообще весь мир — дерьмо!

— Что, и в будущем все так плохо? — насторожился Федор.

— Хуже некуда! Школа задолбала. Завуч — дура. Парня подруга увела... — Девочка потупилась и продолжила тихо: — Я взяла у отца ключ от лаборатории. Обманула охрану. Включила установку. Вот, попала в прошлое... Подложила Пушкину

слабенький патрон, чтобы он Дантеса не убил. Украла донос из жандармерии, чтобы Ульянова с Троцким не повесили в 1907 году. Ну и на обратном пути по мелочам. С Эйфелевой башни плюнула. У вас автограф взяла... Я ж не знаю, какие события на самом деле значимые, а какие нет. Может, что-нибудь сработает. Вот тогда родителям пиндык будет! И Танька у меня теперь попляшет, вообразжала!

Девочка шагнула внутрь веретена и исчезла, а Федор схватился за голову и осел на пол.

Через несколько минут в прихожей раздался звонок. Федор отрешенно поднялся и пошел открывать дверь. На пороге стоял Руслан.

— Привет! Чем занят? Я так, мимо проходил, — сказал он и показал Федору книжку в мягкой обложке. — Наш сборник вышел, ты в курсе?... Я тебе, Федотыч, как друг скажу: ты сам-то вообще понял, что написал? Как такой бред пропустили? Вот просто наугад любой абзац... — Руслан действительно наугад раскрыл книжку: — «Капитан облизнул банку «Край-йогурта», чтобы с нее не капало на пиджак «Флоренцо», хорошо сидевший на его плечах, а затем, вынув из кармана зажигалку «Пико», прикурил сигару «Фронт» и обернулся головой к штурману, стоявшему перед ним и курившему пачку «Золотого Сайка», одетому в костюм, которые покупает себе в сети фирменных магазинов «Лайк-салон» с пятнадцатипроцентной скидкой...» — Руслан помолчал. — «Обернувшись головой» — это сильно, старик! Не говорю уж о прочем, то есть об этом маскараде. Ты что, пьян был?

— Понимал бы чего! — кашлянув, начал Федор хмуро. Потом продолжил, уже более уверенно: — Веду эксперименты с образцами. Постсмодерн в фантастике.

— А! Эк тебя... Ладно, в дом-топустишь?

Только тут Федор заметил, что все еще стоит в проеме двери, заслоняя Руслану путь в квартиру.

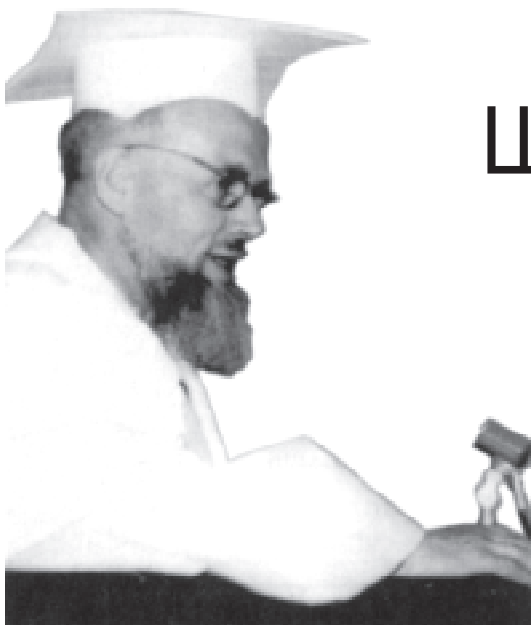
— В дом — тебя? — зловеще спросил он. — Пошел прочь! Времецко на времецко раз от разу не укладывается! — Затем оглушительно расхохотался и погрозил Руслану пальцем: — Мы еще поборемся! Мы еще поглядим, чей друг про кого мемуары напишет! — И захлопнул дверь.

Руслан озадаченно вздохнул, но тут дверь перед ним опять распахнулась.

— Я автограф девчонке дал! Теперь пиндык родителям! — И Федор снова захлопнул дверь.

Руслан пожал плечами и стал спускаться по лестнице. Но дверь за его спиной распахнулась еще раз:

— Думал, так просто? Мы еще поборемся! Нас не запугать! Мы еще напишем! Мы еще сами плюнем с Эйфелевой башни! — грохотало на лестнице. — Ха-ха-ха! Только гномики! Вся надежда на гномиков!



Штрихи к портрету И.В.Петрянова

Игорь Васильевич Петрянов-Соколов — выдающийся физикохимик, академик АН СССР. Основные его работы посвящены исследованиям аэродисперсных систем и процессам, которые происходят при их фильтрации. Принципиально новые виды фильтрующих материалов, разработанные им, нашли применение буквально везде: от заводского цеха до армейского противогаза. Но для «Химии и жизни» Игорь Васильевич был прежде всего Главным. Тридцать два года — треть века — на каждом номере нашего журнала значилось: «Главный редактор И.В.Петрянов-Соколов». «Им были заведены правила, которым следовали все те, кто в журнале работал. Информированность. Уважение к фактам. Преданность знанию. Полная отдача делу. Корректность в споре. Дотошность в работе с мелочами. Доброжелательность. Бесстрашие». Так мы писали в тяжелом для журнала 1996 году. Об этом мы помним и сегодня.

*Разлучение наше мнимо:
Я с тобою неразлучима*
А.Ахматова

Игорь Васильевич был необыкновенным, удивительным человеком. Хотелось, чтобы о нем больше знали. По этой причине я и пишу о некоторых фактах и событиях его жизни.

Ленинская премия

В 1965 году Игорь Васильевич и его сотрудники (П.И.Басманов, Н.Б.Борисов, В.И.Козлов, Б.И.Огородников, Б.Ф.Садовский) были представлены к Ленинской премии за научную работу «Технология получения новых фильтрующих материалов и их внедрение в промышленности». В начале 1966 года, когда в высоких сферах решался этот вопрос, И.В. вызвали к одному из ответственных начальников и сообщили, что премия будет присуждена, но при одном условии: И.В. как руководитель будет единственным автором. И.В. вначале даже решил дара речи. Потом возмутился и сказал, что ему непонятно, как можно присуждать премию одному, если работу выполнил коллектив. Ему, естественно, возражали, что вклад руководителя несравнимо больше и тому подобное. Однако И.В. сказал, что в таком случае он решительно отказывается от премии.

В результате премию дали всем.

В этом же году Ленинскую премию получили два академика, оба руководителя научных групп. Получили одни, без сотрудников, — высокое начальство имело с ними разговор, подобный тому, который состоялся с И.В. Я далека от осуждения поступка этих достойнейших людей. Просто в одних и тех же ситуациях разные люди ведут себя по-разному.

Тысячелетие крещения Руси

Как-то в один из дней 1986 года я с И.В. была в гостях у моего дяди (маминого родного брата) В.Э.Раушенбаха. В гостях был также академик Б.В.Раушенбах с женой и дочками. Разговор зашел о том, что никто ничего не пишет о предстоящей великой дате — 1000-летию крещения Руси. Неожиданно И.В. сказал, что Б.В., один из немногих, мог бы написать о значении этого события для нашего Отечества. И.В. попросил его написать статью и обещал опубликовать ее в альманахе «Памятники отечества», председателем редсовета которого он был с момента основания. Б.В. с удовольствием согласился. Через некоторое время он сообщил, что не только написал статью, но и показал ее какому-то начальнику, который решил немедленно напечатать ее в журнале «Коммунист».

Эта статья стала сигналом, которого словно бы все ждали: журналы и газеты захлестнула волна публикаций на эту тему.

Кто-то, наверное, узнал, какую роль в этом сыграл И.В.: его пригласили в Италию на празднование тысячелетия христианства в нашей стране. В составе делегации были также В.Г.Распутин, В.Н.Крупин, митрополит Кирилл, академик Н.И.Толстой и другие.

Ощущение радости

Наша жизнь состоит из многих мелких и более редких крупных событий. Большинство их, по-видимому, можно отнести к приятным. Однако в силу привычки, из-за повторяемости, однообразия, просто усталости восприятия мы такие события не замечаем или, во всяком случае, не фиксируем на них

свое внимание. И.В. был редким исключением из этого правила. Когда мы садились завтракать или обедать, он всегда находил не только особые слова, но и как-то эмоционально хвалил самые обычные блюда; мог при этом вспомнить, как много лет назад он готовил, например, карпа, какой был карп необыкновенно красивый, как весело шипело масло на сковородке, какой золотистой была корочка. Все это рассказывалось очень живо и создавало радостное ощущение захватывающей истории (которая на самом деле могла быть совершенно обыкновенной).

И.В. часто удивлялся: почему у людей в троллейбусе, метро такие сердитые, как он говорил, лица? Ведь не может быть, чтобы всем этим людям именно сейчас плохо?

Он необыкновенно внимательно, с нескрываемым интересом относился ко всем людям, независимо от их положения, эрудиции, чем неизменно удивлял собеседников. Я знаю нескольких женщин, каждая из которых по секрету сообщала мне, что И.В. было так интересно с ней разговаривать и не иначе как он «глаз на нее положил». Мужчины мне признавались, что после двух-трех встреч с И.В., который был не-



*И.В.Петрянову
вручают
премию Калинги*

**И.В. Петрянов
с супругой
на концерте**



Память

обычайно внимателен и открыт, они вправе считать себя его близкими друзьями. Все это шло от радости общения, от возможности сказать собеседнику что-то интересное. Когда ко мне приходили аспиранты, он, несмотря на занятость или усталость, часто предлагал посмотреть слайды, привезенные из путешествий: извержение вулкана Толбачек, на которое он специально летал и провел там несколько дней, или виды Парижа, куда он ездил для получения международной премии Калинги за популяризацию научных знаний, или наши путешествия по речке Лене, по Золотому кольцу на машине. Ему было радостно это вспоминать и делиться радостью с другими.

Когда мы приехали в Ферапонтов монастырь и вышли из машины, у И.В. вырвалось восторженное восклицание: «Просто диво!» В то время главный храм с фресками Дионисия реставрировали, и внутри все было в лесах. И.В. поднимался на самые верхи и был потрясен обликом Николая Чудотворца, от которого невозможно было оторвать глаз. Теперь, когда люди смотрят на этот лик снизу, нет этого впечатления пристального, направленного на тебя, мудрого взгляда.

И все же больше всего И.В. радовали люди. К нему очень подходят слова Марка Аврелия — достоинство человека определяется его способностью восхищаться другими. И.В. умел увидеть главное: то хорошее, что есть в каждом человеке. Этот неугасимый интерес к людям, любовь к ним и составляли радостный фон его жизни.

Совпадения

И.В. родился в селе Большая Якшень Горьковской области. С родителями он часто ходил на богомолье в Саровский монастырь. Величие храмов, песнопения, таинственные лики святых — все это врезалось в память маленького мальчика.

Много лет спустя, когда И.В. был поглощен научными разработками по защите от радиации, ему сказали, что он должен выехать в один закрытый город. Отъезд организовали по всем правилам конспирации: И.В. и его сотрудник П.И.Басманов приехали в аэропорт Быково и сели на скамейку, там к ним подошел человек и повел к самолету. Когда самолет приземлился, их встретили и повезли на объект. Через некоторое время И.В. потихоньку сказал своему спутнику: «Я знаю, где мы находимся. Я узнал Саровский монастырь». Это был Арзамас-16. Впоследствии И.В. бывал в тех местах много раз.

И.В. похоронили на Донском кладбище. Тогда, более пяти лет назад, в середине кладбища возвышалось здание крематория (он уже тогда не работал). Однако через год это здание начали перестраивать в храм, который теперь открыт. Каково же было мое удивление, когда оказалось, что эта церковь — единственная в Москве церковь Серафима Саровского!

Такие совпадения — что это?

Еще мне хочется рассказать несколько таинственных случаев из жизни Игоря Васильевича. Накануне 1996 года к нам домой пришел один из ближайших учеников И.В., П.И.Басманов, и попросил, чтобы И.В. сказал что-нибудь новогодне-поздравительное сотрудникам своего отдела (в этот день И.В. неважно себя чувствовал и не мог пойти на новогоднюю елку в институт). Включили магнитофон, И.В. сказал много теплых слов и вдруг в после-

дней фразе поздравил всех с наступающим тысяча девятьсот шестьдесят шестым годом. Он и сам удивился этой оговорке. Почему-то мне стало ясно, что И.В., как это называют психологи, вытесняет 1996 год, и у меня мелькнула ужасная мысль, что это говорит горькое предчувствие. А 1966 год вспомнился не случайно: это был самый удачный год в его жизни, он стал академиком и получил Ленинскую премию.

Второй случай произошел на даче 18 мая 1996 года. Мы с И.В. гуляем по лесу. Прошу почитать стихи, и он читает, как всегда, вдохновенно, много, по большей части — новые, ранее мною не слышанные. И вот он читает последнее стихотворение, длинное, с начала до конца. Я запомнила первые строчки, хотя раньше не знала этого стихотворения:

Уедем, бросим край докучный
И каменные города,
Где Вам и холодно, и скучно,
И даже страшно иногда

Больше он читать не захотел, предложил еще погулять, но меня искусили комары, и я попросилась домой.

19 мая 1996 года И.В. не стало.

Я не знала, кто автор этих стихов, но предполагала, что — Гумилев. Оказалось, я не ошиблась. Кончается стихотворение так:

Когда же смерть, грустя немного,
Скользя по роковой меже,
Войдет и станет у порога —
Мы скажем смерти: «Как, уже?»
И, не тоскуя, не мечтая,
Пойдем в высокий Божий рай,
С улыбкой ясной узнавая
Повсюду нам знакомый край.





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Меньше спишь — дольше живешь?

Долгожители спят только 7 часов в сутки, а долгий сон приносит больше вреда, чем короткий. К таким выводам пришла группа ученых из Калифорнийского университета в Сан-Диего. В 1982 и в 1988 годах 1,1 млн человек в возрасте от тридцати до ста двух лет ответили на вопросы: как долго они спят, часто ли страдают бессонницей, принимают ли снотворное. Оказалось, что среди тех, кто спал больше восьми часов в сутки или менее четырех, смертность гораздо выше, чем у остальных. Почти половина участников эксперимента спали около восьми часов в сутки, тогда как средняя продолжительность сна в западном мире сейчас всего шесть с половиной часов. «За шесть лет наблюдений смертность была на 13–15% выше среди тех, кто спал около восьми часов. Пятичасовой сон гораздо менее вреден», — считает руководитель работы Дэниел Крайпк.

Авторы также обнаружили, что бессонница не влияет на смертность, а вот снотворные средства увеличивают риск ранней смерти.

К аналогичным выводам пришли ученые из университета Буффало, которые изучали взаимосвязь между бессонницей и инсультом. Исследователи под руководством Аднана Куреши наблюдали за 1348 взрослыми участниками эксперимента. Инсульт на 9% чаще случался у тех, кто спал восемь часов в сутки. У любителей поспать днем вероятность инсульта была выше на 10% (по сообщению агентства «EurekAlert!» от 15 февраля 2002 г.).

Затем была проведена случайная выборка среди жителей США и определены еще 7844 участника исследования, которое длилось десять лет. Выяснилось, что риск смерти от инсульта почти на 50% выше у тех, кто спит восемь часов, и у приверженцев дневного сна.

А. Куреши полагает, что ненормальное пристрастие ко сну может свидетельствовать о проблемах со здоровьем. Такие люди несколько раз за ночь могут задыхаться — это лишает их нормального сна и становится причиной дневной сонливости. Проблемы со сном могут иметь социальное и психологическое происхождение. Словом, и врачи, и пациенты должны обратить самое серьезное внимание на продолжительность сна.

Правда, некоторые ученые не считают полученные результаты достоверными и продолжают настаивать на том, что восьмичасовой сон оптимален.

Е. Сутоцкая

Пишут, что...



...в современной научной литературе почти не встречаются достаточно жесткая критика и разоблачение лженауки («Вестник РАН», 2002, № 1, с.36)...

...исключительное право выдачи документов о присуждении и присвоении ученых степеней и званий принадлежит Министерству образования Российской Федерации («Литературная газета», 6–12 марта 2002, с.11)...

...итальянские химики впервые получили молекулу кислорода O_4 , существование которой было предсказано еще в 1920-х годах («Успехи физических наук», 2002, № 1, с.84)...

...в США и Англии создали магнитные ловушки для удержания высокотемпературной плазмы, в которых плазма находится не в торообразной полости (как в токамаках), а между двумя концентрическими сферами («Science», 2002, т.295, с.602)...

...около 11 000 американцев умерли от рака щитовидной железы, вызванного испытаниями ядерного оружия в США в период 1951–1962 гг. («Nature», 2002, т.416, с.8)...

...с помощью окиси углерода и в присутствии катализатора можно проводить в водной среде при 100 °С и pH = 7–10 реакцию образования пептидной связи между аминокислотами («Биоорганическая химия», 2002, № 1, с.11)...

...хитозан и его производные подавляют вирусные инфекции в растениях, животных и бактериальных культурах («Прикладная биохимия и микробиология», 2002, № 1, с.12)...

...не исключено, что изучение популяционных колебаний сыграет в экологии такую же важную роль, как изучение движения планет в физике («Журнал общей биологии», 2002, № 1, с.13)...

...на поверхности кремния и многих переходных металлов фуллерены C_{60} адсорбируются без разложения, а на вольфраме они распадаются даже при комнатной температуре («Письма в ЖТФ», 2002, т.28, вып.4, с.1)...



...ежегодно в России число аборт
почти в 1,8 раза превышает число ро
дов («Здравоохранение Российской
Федерации», 2002, № 1, с.6)...

...смертность трудоспособного насе
ления от сердечно-сосудистых заболе
ваний в России превышает аналогич
ный показатель в странах Европы в 4,5
раза («Медицина труда и промышлен
ная экология», 2002, № 1, с.1)...

...среди больных шизофренией высок
процент родившихся весной («Вопро
сы вирусологии», 2002, № 1, с.219)...

...митохондриальная ДНК человека
включает 16 569 пар оснований и со
держит 37 генов, из которых 13 коди
руют белки, а остальные — РНК («Ге
нетика», 2002, № 2, с.162)...

...из всех изомеров диоксинов наибо
лее токсичен 2,3,7,8-тетрахлороди
бензо-*п*-диоксин («Журнал аналити
ческой химии», 2002, № 2, с.117)...

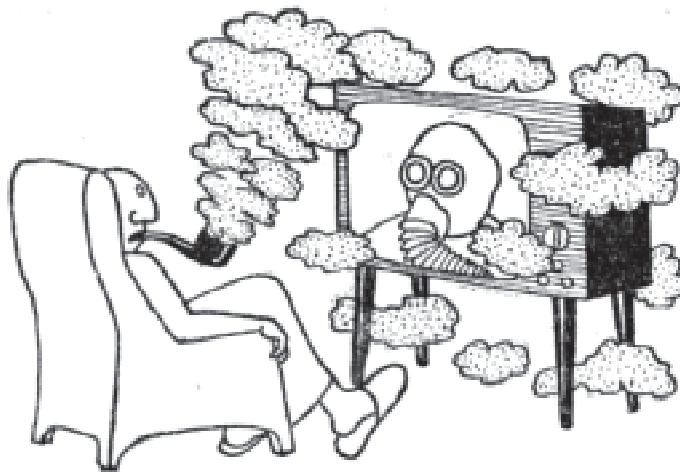
...за последние 10 000 лет почти во
всех районах Арктики преобладала
тенденция к похолоданию климата
(«Известия Русского географическо
го общества», 2002, № 1, с.27)...

...появление мощных компьютеров не
вызвало революции в точности крат
косрочных прогнозов погоды — их
оправдываемость осталась на отмет
ке 80–85% («Известия Академии
наук. Серия Географическая», 2002,
№ 1, с.14)...

...школьники могут скачивать из Ин
тернета информацию по любому воп
росу, что начисто отбивает у них инте
рес и способность к самостоятельному
мышлению («Вопросы философии»,
2002, № 2, с.178)...

...заработная плата российских уче
ных в среднем в три-четыре раза
меньше зарплаты промышленных ра
бочих («Поиск», 15.3.02, с.9)...

...в чувстве юмора преобладает эмоци
ональная составляющая психики, а в
остроумии — интеллектуальная («Воп
росы психологии», 2002, № 1, с.85)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Кожа дышит глубоко

Как учит нас реклама летней одежды, обуви и памперсов, кожа должна дышать. И действительно, физиологи еще в середине XIX века убедились, что кислород может проникать в нее с поверхности. Однако измерения показывали, что он проходит на ничтожную глубину и для общего кислородного баланса организма значения не имеет. Дерматолог Маркус Штукер из Рурского университета изобрел более точный датчик и с его помощью измерил, какое количество животворного газа проходит через кожу, а затем рассчитал, что клетки до глубины 0,4 мм снабжаются им в основном с поверхности («Journal of Physiology», т.538, 2002). В число клеток входит не только самый верхний слой (эпидермис), но и более глубокие слои, включая потовые железы и корни волос. Таким образом, в организм попадает примерно 0,4% необходимого ему кислорода.

Поступление кислорода с поверхности очень важно для состояния верхних слоев кожи, особенно при болезнях, нарушающих ее кровоснабжение, например при трофических язвах, возникающих при варикозном расширении вен. Большинство врачей считает, что они образуются из-за недостатка кислорода, однако новые данные заставляют пересмотреть это мнение. Если весь необходимый верхним слоям кожи кислород поступает непосредственно из воздуха, то, может быть, дело не в нем, а в недостатке питательных веществ. Поступление кислорода через кожу может иметь значение также при лечении псориаза и экземы.

Полученные результаты имеют значение и для обычной медицинской практики, ведь повязки могут ухудшать снабжение эпидермиса кислородом. Это не столь важно при нормальном кровообращении, но, если оно нарушено, раны, ожоги и прочие повреждения кожи, скорее всего, будут заживать хуже и дольше.

Вероятно, новые данные заинтересуют и косметологов. Всем же, кто далек от медицины и безразличен к теории косметологии, будет приятно убедиться, что наука в очередной раз подтверждает очевидное: летом, когда на нас мало одежды, наша кожа живет совсем другой жизнью. Она дышит свободно.

М.Литвинов



Пекарские Дрожжи

Н.Резник

Н (*Saccharomyces cerevisiae*)

Несколько веков назад путешественники, вернувшиеся из-за моря, непременно рассказывали истории о людях с песьими головами, морских драконах и других фантастических созданиях. Однако ни вдохновенным рассказчиком, ни потрясенным слушателем и в голову не приходило, что они ежедневно имеют дело с существами гораздо более удивительными. Этих удивительных созданий издавна использовали для приготовления хлеба, пива и вина. Речь идет о дрожжах — крошечном одноклеточном грибе размером 6 на 12 мкм (1 мкм — одна миллионная часть метра).

Дрожжи удивительны своей двойственностью — этакий двулик Янус микромира. Это эукариоты — в дрожжевой клетке присутствует ядро, но в культуре они ведут себя, как микробы. У дрожжей есть половой процесс, и они образуют споры, но могут неограниченно долго размножаться почкованием. Дрожжи существуют в гаплоидной и диплоидной фазах, то есть имеют одинарный или двойной набор хромосом; смена фаз заменяет им чередование поколений. Как и все эукариоты, дрожжи дышат, то есть расщепляют сахара на воду и углекислый газ с выделением энергии. Но, оказавшись без кислорода, они перестают дышать и переходят на брожение — это единственные анаэробы среди эукариот. К тому же дрожжи — полезнейший микроорганизм, сопутствующий людям с незапамятных времен. Такое счастливое сочетание обстоятельств привело к тому, что дрожжи начали изучать довольно рано и сделали с их помощью несколько фундаментальных открытий.

Для роста дрожжам необходим сахар, лучше всего — глюкоза. За это они в свое время получили название *Saccharomyces* — «сахарные грибы». Людей прежде всего заинтересовало свойство дрожжей сбраживать полученные из зерна экстракты сахаров. По данным археологов, этот процесс наладили более 6 тысяч лет назад. Сброженные сахара расщепляются на спирт и углекислый газ. При выпекании дрожжевого теста спирт улетучивается, а пузырьки газа остаются, придавая тесту пышность и характерную для него пористую структуру. При изготовлении пива, вина и саке главное требование — это получение спирта, а не двуокиси углерода; впрочем, и в пиве совершенно необходима пена, а в шампанском — пузырьки.

Тысячи лет люди использовали в хозяйстве дрожжи, ничего о них не зная. Первыми распознал в них живых существ величайший микробиолог всех времен и народов Антони ван Левенгук. Рисунки дрожжевых клеток с описаниями он направил в 1680 году в Лондонское Королевское общество, где они и пролежали 150 лет. Только в 1837 году французский ученый Каньяр де ля Тур снова заглянул в пиво, движимый не жадой, а любознательностью, и, увидав там почкующиеся дрожжи, понял, что они живые и необходимы для приготовления пива. Эту идею в штыки встретили ведущие химики того времени, такие, как Берцелиус и Либих, которые считали брожение чисто химической реакцией, а дрожжи — безжизненным разлагающимся веществом. Доказать микробиологическую природу спиртового брожения смог только Луи Пастер спустя 40 лет. Он же обнаружил, что при свободном доступе кислорода воздуха спиртовое брожение прекращается и дрожжи начинают дышать. Это явление получило название «эффекта Пастера».

Сейчас любой студент знает, что для исследований нужны чистые культуры, а в те времена их не было даже у Пастера. Метод получения чистых культур дрожжей — из одной клетки — разработал в 80-е годы XIX века датский ботаник Эмиль Кристиан Хансен. Он показал, что отдельные штаммы сильно различаются по физиологическим свойствам. До сих пор датское пиво готовят на дрож-

А.В.НЕКРАСОВОЙ, Новосибирск: *Зимующие бабочки начинают весной летать тогда, когда солнце прогревает их мышцы до температуры около 30°C (ведь насекомые, в отличие от млекопитающих, не теплокровны); в Москве и Подмоскowie это может произойти и в апреле, и в мае, а как у вас — не знаем.*

П.В.САГАЕВУ, Казань: *Ваш преподаватель прав, адсорбат и адсорбтив — разные понятия: адсорбат — это вещество или смесь веществ на адсорбенте (то есть уже адсорбированное), а адсорбтив — вещество или смесь в жидкой или газовой фазе, которое должно будет адсорбироваться.*

А.Л.ЦВЕТКОВУ, Москва: *Зольность — характеристика горючих веществ: массовое количество золы, образующееся при сгорании в процентах от определенного количества вещества; зольность важна для материалов, из которых делают формы для изготовления слепков, например для стоматологических восков.*

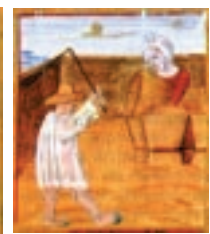
АННЕ, вопрос из Интернета: *Раствор йода продают в темных пузырьках и рекомендуют хранить в темном месте, так как на свету ускоряется реакция йода со спиртом и водой; при этом образуется, в частности, йодноватистая кислота, которая окисляет спирт до ацетальдегида и уксусной кислоты, а она, в свою очередь, образует со спиртом этилацетат.*

Б.Н.КРАСНОСЕЛЬСКОМУ, Санкт-Петербург: *Альгинаты — соли альгиновой кислоты, гетерогенного полисахарида, который получают из бурых морских водорослей; альгиновую кислоту и альгинаты широко применяют в пищевой и фармацевтической промышленности как загустители и наполнители.*

О.Т.СМИРНОВУ, Москва: *По некоторым данным, «жаворонков» в человеческой популяции 20—25%, а «сов» почти вдвое больше — 30—40%; остальные люди не имеют ярко выраженных пиков активности.*

Потенциальным авторам «Химии и жизни»: *На принятую нынче «систему веерной рассылки», когда иной автор посылает свое творение одновременно в несколько журналов и даже не предупреждает редакцию об этом, мы смотрим крайне отрицательно.*

Б.М.Г., Казань: *Честное слово, силуэтный портрет при новости в «Информнауке» («Химия и жизнь» №2, 2002) изображает не вас!*



ЖЕРТВА НАУКИ



жах, которые при брожении оседают на дно ферментера, а пивовары Великобритании, некоторых стран Европы и Северной Америки пользуются штаммами, которые всплывают на поверхность.

Дрожжи растут очень быстро и так же быстро синтезируют белок, поэтому и возникла мысль использовать их в качестве кормов для животных и источника пищи для человека. Такая возможность появилась во второй половине XIX века, когда построили специализированные заводы по производству пекарских дрожжей. В Германии во время Первой мировой войны дрожжи заменили 60% продовольствия, ввозимого в страну в мирное время; в основном их добавляли в супы и колбасы. Так возникла биотехнология, а впоследствии и селекция дрожжей.

Современная биохимия тоже взошла на дрожжах. В 1891 году немецкий ученый Э.Фишер обнаружил, что водная вытяжка из сухих дрожжей расщепляет мальтозу до глюкозы — биохимический процесс идет вне клетки! Как выяснилось позднее, он открыл ферменты. Второе их название, «энзим», по-гречески означает «в дрожжах».

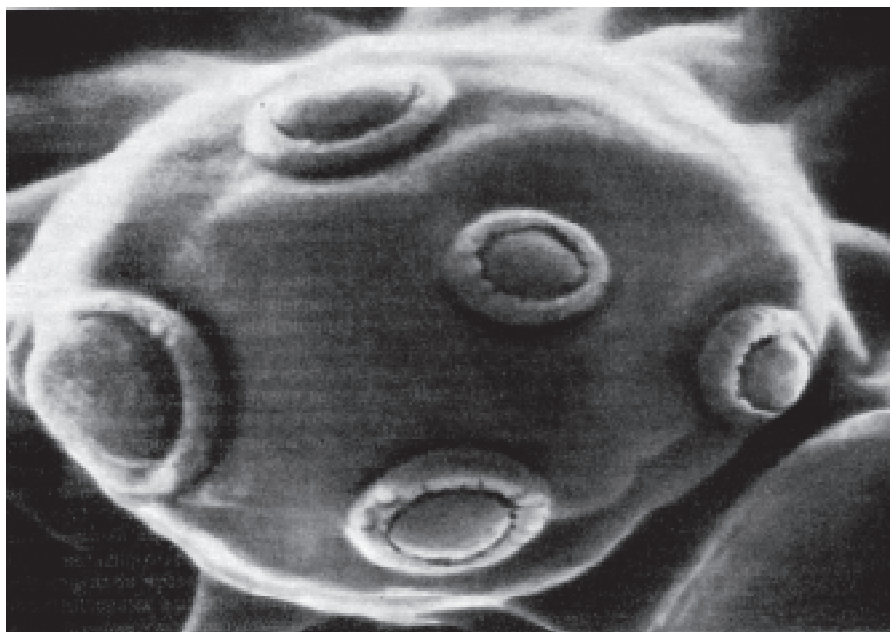
Двадцатый век начался с рождения новой науки — генетики, которая утверждала, что все гены эукариот находятся в ядре, а цитоплазма не содержит никакой

генетической информации. Но вскоре выяснилось, что в цитоплазме есть хлоропласты и митохондрии — клеточные органеллы со своим геномом и аппаратом белкового синтеза. Дрожжи и здесь пригодились — без них было бы очень сложно

исследовать цитоплазматическую (неядерную) наследственность и генетическую самостоятельность митохондрий. Большинство мутаций в митохондриальных генах нарушает клеточное дыхание и губит организм, а дрожжи — единственные эукариоты, которые могут не дышать и жить с испорченной митохондрией. Благодаря дрожжам генетика митохондрий процветает (первые работы в этой области провел в конце 40-х годов XX века Б.Эфрусси).

В науке тем временем продолжались потрясения. В 70-е годы XX века началась эпоха клонирования генов. Их научились выделять, переносить из одного организма в другой, принялись исследовать их действие. Для исследования эукариотических генов дрожжи — высший организм, обладающий всеми преимуществами микроба, — просто подарок судьбы. Они быстро растут, удваиваясь всего за несколько часов, их рост и развитие легко контролировать. Пересаживая клетки на разные среды, сахаромицеты можно заставить образовывать споры, активно почковаться или заблокировать у них процесс дыхания.

Дрожжевая клетка со шрамами от почек. Таких шрамов бывает до сорока



На дрожжах изучают весьма сложные явления, характерные только для эукариот, например структуру хромосом, митотическое и мейотическое деления клеток, сплайсинг РНК, регуляцию работы генов. Ученые много узнали об экспрессии генов, идентифицировали специфические участки инициации репликации хромосомной ДНК, последовательности центромер и функционально активных теломер. Работая с дрожжами, биологи получили важные данные о генетических свойствах повторяющихся последовательностей, таких, как гены рибосомной РНК и мобильные элементы. Дрожжи используют для синтеза важных белков, например белка вируса гепатита В — основы для вакцины.

Вклад дрожжей в развитие биологических наук огромен. Не обойдены они даже при исследованиях генома человека — ученые сконструировали искусственные дрожжевые хромосомы, которые позволяют клонировать в дрожжевой клетке громадные участки ДНК. Не то что описать, но и перечислить последние достижения дрожжевой генетики, молекулярной биологии, селекции промышленных штаммов здесь невозможно — каждый год на эту тему издаются горы специальной литературы. Трудно представить, что наука вдруг научится обходиться без дрожжей. Неизвестно, где погибло больше этих маленьких прекрасных клеток — в квашне, бродильном чане пивовара или в научных лабораториях, но с точки зрения человечества, их смерть не напрасна. Благодаря дрожжам люди постоянно получают что-нибудь вкусное или полезное и узнают много нового. А ученые, посвятившие себя биологии дрожжей, вознаграждены за свои труды дивным ароматом свежего хлеба и пива, которым напоены их термостаты.

28 – 31 октября 2002

5-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

НЕДЕЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

СЫРЬЕ И ДОБАВКИ ДЛЯ ПЛАСТМАСС

синтетические смолы, катализаторы, аддитивы,
пигменты, наполнители, базовые марки,
композиции и смеси

ОБОРУДОВАНИЕ ОСНОВНОЕ И ПЕРИФЕРИЙНОЕ

для производства и переработки
полимерных материалов, пластмасс,
композитов, эластомеров

ОСНАСТКА И ФОРМЫ

для изготовления изделий
из пластмасс, композитов,
эластомеров

ТЕХНОЛОГИИ

для получения разнообразных
полуфабрикатов заготовок
и готовой продукции

ИЗДЕЛИЯ

для применения
в любых отраслях
промышленности и в быту

СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

КАУЧУКИ, РЕЗИНЫ И РТИ, ШИНЫ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Михайловский манеж

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

197110, Санкт-Петербург, Петрозаводская ул., 12

Тел.: (812) 320 9660, 230 6530



РЕСТАЭК
ВЫСТАВОЧНОЕ