



Ж

5
2011

ЖИЗНЬ И ВЕЩИ







5 2011

Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
19 ноября 2003 г., рег.№ 014823

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л. Н. Стрельникова
Заместитель главного редактора
Е. В. Клещенко
Главный художник
А. В. Астрин

Редакторы и обозреватели

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

Технические рисунки
Р. Г. Бикмухаметова

Подписано в печать 10.5.2011

Адрес редакции
105005 Москва, Лефортовский пер. 8
Телефон для справок:
8 (499) 267-54-18
e-mail: redaktor@hij.ru
<http://www.hij.ru>

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

© АХО Центр «НаукаПресс»



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
работа Маркоса Чина. Можно бояться
ос, а можно ими любоваться.
Читайте об этом в статье
«Полосатые, но не тигры».

Подача кофе в самолете
порождает турбулентность
атмосферных потоков.

Объяснение Дэвисом
закона Роджерса

Содержание

История современности			
ЧЕРНЫЙ ДЫМ НАД ФУКУСИМОЙ.		2	
ВЕСЫ ДЛЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ. С. М. КОМАРОВ		4	
Репортаж			
ЖИЗНЬ — ВЕРСИЯ НАУКИ. Л. Стрельникова		8	
Проблемы и методы науки			
ПАЛЕОПАТОЛОГИЯ А. П. БУЖИЛОВА		14	
История современности			
ДВЕНАДЦАТЬ СТОЛЕТНИХ ХИМИКОВ. С. И. РОГОЖНИКОВ		22	
Наша книжная полка			
О НАУКЕ БЕЗ ПРИКРАС ДОКТОР ХАУС ДЛЯ БЕДНЫХ. Е. Лясота		28	
Криминальная химия			
КРИМИНАЛЬНЫЙ ПИГМЕНТ. Е. Стрельникова		30	
Нанофантастика			
БЕЗ ВРАЧА В ГОЛОВЕ. Сергей Васильев		36	
Дневник наблюдений			
ПАНДЕ НУЖНО ХОРОШЕЕ ДУПЛО. Н. Анина		38	
Проблемы и методы науки			
ЧТО СКАЖЕШЬ, МЫШЬ? Н. Резник		40	
Земля и ее обитатели			
ВИБРАЦИОННАЯ КАРТИНА МИРА. Н. В. Селезнева		44	
ПОЛОСАТЫЕ, НО НЕ ТИГРЫ. Е. П. Мартынов		47	
Что мы едим			
МАК. Н. Ручкина		50	
Фантастика			
ТОТ, КТО СМОТРИТ ЗА УКАЗАТЕЛЯМИ. Ина Голдин		54	
Из писем в редакцию			
КАК Я ДЕЛАЛ РУССКИЙ КВАС. Ю. Романцев		60	
Материалы нашего мира			
САМЫЙ ЦЕННЫЙ КРИСТАЛЛ. М. Демина		64	
<hr/>			
В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	20	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	62
<hr/>			
КНИГИ	37, 61	ПИШУТ, ЧТО...	62
<hr/>			
ИНФОРМАЦИЯ	49, 52, 53	ПЕРЕПИСКА	64
<hr/>			
ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ	37		
<hr/>			



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Как раз накануне четвертьвекового юбилея событий в Чернобыле, 11 марта 2011 года, произошла новая авария сопоставимого масштаба — на АЭС в японской Фукусиме. Поначалу, правда, все причастные к ядерной безопасности лица, как в Японии, так и в РФ, утверждали, что о новом Чернобыле не может быть и речи. Но спустя месяц Комиссия по ядерной и промышленной безопасности Японии повысила уровень радиационной опасности на станции до седьмого, который ранее был присвоен только Чернобылю. При этом в Чернобыле основной выброс радиоактивных веществ закончился спустя неделю после аварии, а в Фукусиме он продолжается по сей день и, скорее всего, закончится не ранее середины лета, а то и осенью — то есть объем выброшенных в окружающую среду веществ будет расти. Такое различие в продолжительности процесса загрязнения — не единственное, что делает эти две аварии непохожими друг на друга.

В Чернобыле все началось со взрыва 26 апреля, который выбросил радиоактивные элементы на большую высоту — до десяти километров (подробности см. в интервью с академиком В.А.Легасовым в апрельском номере журнала за 1987 год). Получившееся облако понесло на запад, и в результате радиоактивные элементы выпали с дождем на обширные территории Западной Европы — от Греции на юге до Финляндии и Швеции на севере и Франции на западе. В последующие дни, когда случилось еще два взрыва и начался пожар — горели графитовые стержни-замедлители нейтронов, радиоактивные вещества так высоко не поднимались, но зато ветер каждый день менял направление, отчего радиоактивные вещества оказались и к востоку, и к северу, и к западу от места аварии. Сильно загрязненными, признанными не пригодными для проживания людей, то есть с уровнем излучения более 555 кБк/м², оказались в общей сложности 10 тысяч км², менее грязными, проживание на которых допустимо, но при условии дезактивации почвы и ограничения на потребление местных продуктов (уровень более 187 кБк/м²), — 21 тысяч км², слабому же загрязнению (более 37 кБк/м²) подверглись 140 тысяч км² в СССР и 67 тысяч км² в Западной Европе. (Напомним, что в беккерелях измеряют уровень излучения и один беккерель означает один распад радиоактивного ядра в секунду). 340 тысяч человек было переселено или эвакуировано. У руководителей Комиссии ЦК КПСС и Совета министров СССР хватило мужества прислушаться к мнению академиков Ю.А.Израэля и Л.А.Ильина, которые, глядя на карту ветров, утверждали, что Киев не пострадает. Многомиллионный город не был эвакуирован, а первый секретарь ЦК КПУ В.В.Щербицкий в начале мая демонстративно прогуливался с внуками по киевским бульварам.

В Фукусиме взрыва и пожара такой силы, как в Чернобыле, не было. Напомним, как там развиваются события, воспользовавшись официальной информацией, опубликованной на сайте IAEA — Международного агентства по атомной энергии (www.iaea.org).

Во время землетрясения 11 марта отключилось электропитание станции. После этого сработали аварийные системы, которые заглушили реакторы с помощью стержней-замедлителей. В ядерном реакторе идет цепная реакция — ядро U²³⁵ расщепляется, выделяя энергию и порождая несколько нейтронов. Те, попадая в другое ядро урана, стимулируют его расщепление с рождением еще нескольких нейтронов. Если

Черный дым над Фукусимой

Кандидат
физико-математических наук
С.М.Комаров

*Каждая несчастливая семья
несчастлива по-своему.*

Л.Н.Толстой

процессом размножения нейтронов не управлять, выделится слишком много тепла и все взорвется. Но скорость нейтронов можно уменьшить до такого уровня, чтобы они не могли стимулировать расщепление ядер. Для этого используют замедлитель — графитовые стержни или воду. В частности, чтобы прекратить цепную реакцию, стержни замедлителя в большом количестве вставляют между тепловыделяющими элементами — твэлами. Однако и после этого выделение тепла не прекращается, поскольку осколки деления ядер урана продолжают распадаться — длительное время такой заглушенный реактор будет выдавать одну сотую часть проектной мощности. Или, для 160 мВт реактора АЭС Фукусима, — около полутора мегаватт. Это совсем не мало.

Чтобы охладить заглушенный реактор, включились дизельные насосы. Фукусимские реакторы заключены в герметичный стальной корпус — конфайнмент, которого не было в Чернобыле. Внутри реактора по замкнутому контуру циркулирует вода. Она замедляет нейтроны, охлаждает тепловыделяющие элементы, нагревается и превращается в пар, который крутит турбину электростанции. Далее пар поступает в теплообменник, где охлаждается водой второго контура, конденсируется и возвращается в реактор. Вода первого контура очень радиоактивна, второго — тоже совсем не безопасна. Исправные насосы, гоняющие воду по всем контурам, — залог работоспособности реактора.

Через несколько минут после землетрясения пришла Большая волна высотой 14 метров, на такую волну при строительстве станции не рассчитывали. Она залила дизельные насосы, и те встали. После этого вода в реакторе вполне предсказуемо стала кипеть и превращаться в пар, а твэлы — оголяться и нагреваться. Пар увеличивал давление внутри защитного корпуса, а кроме того, вступал в реакцию с нагретыми оболочками твэлов, которые сделаны из сплава циркония. Высокая температура обеспечила его быструю коррозию — металл стал окисляться, отбирая у молекул воды кислород и освобождая водород. Из-за повышения давления возникла угроза взрыва. Чтобы его избежать, открыли аварийные клапаны и стали выпускать радиоактивный пар. Вместе с ним вышел и водород, который образовал с кислородом воздуха гремучую смесь. Она стала взрываться. С 12 по 14 марта взорвалось три блока. В первом и третьем при этом снесло крышу, а во втором взрыв повредил корпус реактора. Кроме того, в четвертом блоке загорелись твэлы, которые были выгружены из реактора на инспекцию и лежали в бассейне выдержки, вода из которого тоже испарилась. Взрывы сопровождался пожарами с выбросами белого, серого и черного дыма, причем выделение дыма (а может быть, пара) продолжалось до начала апреля.

Выпущенный радиоактивный пар, продукты взрыва и пожара обеспечили высокое загрязнение территории станции и прилегающей зоны иодом и цезием, что потребовало отселения людей сначала из километровой, а потом из двадцатикилометровой зоны. Так, например, между третьим и четвертым блоками 15 марта доза была огромна: 400 мЗв в час (в зивертах меряют дозу воздействия излучения на организм человека; этот показатель усредняет различное действие разных радиоактивных элементов). К счастью, ветер во время выброса пара, взрывов и пожаров дул большей частью на восток, в сторону океана, поэтому не были загрязнены обширные территории на юго-западе от Фукусимы с общим числом жителей 30 миллионов человек. Но часть радиоактивного облака выпала на северо-западе от Фукусимы, образовав то, что теперь будут называть Северо-западным пятном. В результате замеров, например, 14 апреля, через месяц после взрывов, на расстоянии 32—62 км от Фукусимы на север и северо-запад уровень облучения составил по измерениям в восьми точках от 600 до 1700 кБк/м², а величина дозы — от 0,6 до 1,6 мкЗв/час. Нетрудно подсчитать, что это соответствует 5—14 мЗв в год, иными словами, японец, живущий в этой зоне, за 80 лет получит от 400 до 1120 мЗв. Это довольно много для японцев — годовая доза от естественного фона для них равна 0,1 мЗв. Иные данные дала инспекция IAEA

27 марта — в зоне от 30 до 41 км от станции они намерили дозу от бета-облучения 0,9—17 мкЗв/ч, а уровень — от 30 до 3100 кБк/м². Поэтому неудивительно, что из 20-километровых зон вокруг станций было эвакуировано 184 тысячи человек и появились планы отселения людей из 30-километровой зоны.

Впрочем, не все специалисты согласны с тем, что степень опасности оценена правильно. Так, директор Института безопасности развития ядерной энергетки РАН (ИБРАЭ), член-корреспондент РАН Л.А.Большов, сделавший доклад на симпозиуме в президиуме РАН в начале апреля 2011 года, считает, что за первые двадцать дней развития фукусимской аварии население в наиболее загрязненной префектуре Ибараки получило всего 0,5—1 мЗв и им просто не нужно питаться продуктами с особо повышенным уровнем радиации. А обителями северо-запада, например жителям города Иитаты, находящегося за пределами 20-километровой зоны, для которых доза за те же 20 дней составила 50 мЗв, а за год — 150 мЗв, эвакуация не требуется, надо лишь проводить дезактивацию. Откуда могло взяться такое мнение при общеизвестном факте, что негативные последствия облучения начинают проявляться при суммарной дозе 100 мЗв? Об этом речь пойдет дальше, при обсуждении биологических последствий облучения. Здесь же напомним, что после чернобыльской аварии безопасной нормой для населения на загрязненной территории было принято 100 мЗв в первый год, 30 — во второй, по 25 в третий и четвертый, а с 1991 года — 1 мЗв в год.

Двигаясь на восток, радиоактивное облако от взрывов на Фукусиме незначительно повышало фон в тех районах, над которыми проходило, и спустя неделю обогнуло земной шар. Однако этот путь был отнюдь не прямым. По расчетам американских физиков, циклон, который двигался 15 марта вдоль японских островов с юга на север, мог подхватить это облако и своим краем задеть как юг Камчатского полуострова, так и часть Курильских островов. Впрочем, выброшенное реактором вещество над Камчаткой уже было разбавлено в 10¹⁶ раз и дало совсем небольшую добавку к фону. Характерно, что при обсуждении безопасности российских территорий Камчатку не вспоминали совсем, сосредоточившись на Приморье и Сахалине.

Вернемся на станцию. После взрывов стали охлаждать реакторы и бассейны выдержки топлива морской водой. Она оставляет слой накипи на стенках реактора, что мешает охлаждению, но другой воды не было. Лишь в начале апреля пресную воду стали подвозить на присланных американцами баржах. Воды нужно было немало — 5—7 кубометров в час. Очевидно, что куда-то эта вода должна была потом деваться, и есть подозрения, что, промыв реактор, ее отправляли в океан.

24 марта ликвидаторы-фукусимцы, приступив к ремонту охлаждающей системы реакторов, обнаружили, что в турбинном зале третьего реактора скопилось много радиоактивной воды. Они не поверили зашкаливавшим показаниям дозиметров и получили ожоги ног вследствие бета-облучения. Локальная доза составила 2000—3000 мЗв. Это очень много. Через пять дней наконец замеры радиоактивности воды в турбинных залах первого и второго реакторов. Оказалось соответственно 0,4 мЗв/ч и 1000 мЗв/ч. В третьем реакторе из-за завалов измерения провести не удалось, хотя, судя по дозе, полученной рабочими, вряд ли там меньше, чем во втором реакторе. Вывод японцы сделали глубокомысленный: видимо, вода во втором реакторе какое-то время была в контакте с расплавленными твэлами, а потом каким-то неизвестным путем попала в турбинный зал.

Сливать в океан такую воду было нельзя, но и ремонтировать, стоя в ней, тоже нельзя. Началась затяжная борьба — перекачивание грязной воды из одной емкости в другую. В начале апреля стало ясно, что откачать надо 60 тысяч тонн высокоактивной воды. Поэтому, заполнив всё, что можно было в аварийных блоках, решили воспользоваться возможностями неподалеку стоящего завода по дезактивации жидких радиоактивных отходов и двух сохранившихся реакторов. Но и там достаточного

Весы для атомной энергетики

Кандидат
физико-математических наук

С.М. Комаров

Аварии

С сороковых годов XX века, когда человек овладел тайнами атомного ядра, в мире случилось несколько крупных ядерных катастроф. Первая — бомбардировка Хиросимы и Нагасаки. Затем — взрыв хранилища радиоактивных отходов в Кыштыме на химкомбинате «Маяк» (1957), оставивший так называемый Восточно-Уральский радиоактивный след площадью 20 тысяч км², авария на ядерном комплексе в английском Уиндскейле (1957), сброс радиоактивных отходов в реку Теча (1949—1953), авария на американской станции Три-Мейл-Айленд (1979), Чернобыль (1986), выброс радиоактивного облака в Томске-7 (1993) и вот теперь — Фукусима. Поговаривают, что взрывался и французский экспериментальный реактор на быстрых нейтронах. Кроме того, были и малые аварии на станциях, исследовательских реакторах, заводах по переработке радиоактивных веществ, и расплавления активной зоны на станциях, и утечки радиоактивной воды, и испытания ядерного оружия как в атмосфере, так и на земле, причем не только в пустынях Невады, Казахстана или Китая, но и на островах — Новой Земле, атолле Мурура. Уже в XXI веке где-то испытывали свои ядерные устройства новые члены ядерного клуба, такие, как Индия, Пакистан и КНДР. Были еще и обстрелы Югославии и Ирака снарядами с сердечниками из низкообогащенного урана, была и бомбежка ВВС Израиля ядерного реактора под Багдадом. В общем, последние шестьдесят с лишним лет по всему миру систематические в биосферу поступают радиоактивные вещества, которых там раньше не было. Одни выпадают быстро, другие живут десятилетиями и, стало быть, накапливаются. Третьи, хоть и в следовых количествах, но существуют вечно, если соразмерять их период полураспада с продолжительностью жизни человека.

Фукусима — самая свежая и вторая по масштабам ядерная авария. Аварию в Чернобыле в свое время списали на безграмотность советских специалистов, проводивших безответственные эксперименты под давлением тоталитарного режима. Японцы на вопросы наших специалистов: «Как они будут действовать, если случится авария схожего масштаба?» — отвечали просто: «У нас такой аварии быть не может, поэтому мы не готовим к ней операторов, чтобы не снижать их моральный дух». Теперь же стало ясно, что безопасных ядерных объектов не бывает. Они могут пострадать и от халатности персонала, и от неисправности оборудования, и в результате диверсии, и просто в силу стечения маловероятных обстоятельств. И теперь, после Фукусимы, перед человечеством стоит выбор: принять риски или потребовать от международного сообщества глобального запрета на ядерную энергетику.

На одной чаше весов лежит дешевая и экологически дружественная энергетика. Дешевая она потому, что весь цикл производства ядерного топлива создан в рамках проекта по ядерному вооружению. Более того, страна, желающая обладать этим оружием, должна содержать в исправности всю технологическую цепочку получения урана и плутония. Проще всего это сделать, задействовав ее на выпуск товарной продукции — тепловыделяющих элементов электростанций. Экологически дружественной ядерную энергетику можно считать, поскольку она не выделяет продукты сгорания углеводородов

свободного места не нашлось. Тогда начали сливать в океан 11,5 тысяч тонн низкоактивной воды, чтобы освободить место для высокоактивной. Это делали пять дней, начиная с 4 апреля.

Попутно 2 апреля обнаружили трещину шириной 20 см, через которую грязная вода с активностью 1000 мЗв/ч текла напрямиком в океан. Трещину удалось заделать, однако общественность сильно забеспокоилась по поводу загрязнения океана.

Вот данные об этом загрязнении. В 30 км от места аварии 26 марта уровень радиации по иоду-131 был от 6 до 18 Бк/л, а по цезию-137 лишь в двух образцах оказалось 16 Бк/л, в остальных на уровне следов. Зато в 330 метрах от места сброса воды он составлял 74 кБк/л по иоду и 24 кБк/л по цезию. 30 марта в 30 метрах от места сброса воды из четвертого реактора доза была 180 кБк/л по иоду и 15 кБк/л по цезию. Для пятого и шестого реакторов это значение составило соответственно 45—55 кБк/л и 10—15 кБк/л. К 12 апреля, то есть после завершения слива радиоактивной воды, в 30 км на восток от места аварии уровень иода составил 160 Бк/л, а цезия — менее 200 Бк/л. Южнее — менее 40 Бк/л. Много это или мало? Японские власти постановили, что вода с дозой 100 Бк/л по иоду безопасна для детей (для взрослых выше — 300 Бк/л). Для цезия таким уровнем признано 200 Бк/л. Кстати, аналогичные нормы вводили и в СССР после аварии в Чернобыле. Однако уже через год безопасным уровнем излучения питьевой воды было признано 18,6 Бк/л.

18 апреля сняли запрет на потребление молока и овощей во многих местечках префектур Фукусима и Ибараки. Так проблемы, вызванные аварией, переместились с суши (где все постепенно войдет в норму, если не будет взрывов) в воду.

Правительство Японии ввело строгий запрет на лов рыбы в этом районе, хотя, по расчетам японских же специалистов, это малообоснованно — они считают, что если год питаться только рыбой, выловленной у берегов Фукусимы, то суммарная доза дополнительного облучения составит близкие к фону 0,5 мЗв. Есть также мнение, что в огромном объеме океана радиоактивные элементы быстро разбавятся до безопасных доз, как это уже не раз было во время испытаний ядерного оружия на тропических атоллах или северных островах.

Биологи же отмечают, что вдоль восточного берега Хонсю, посреди которого располагалась станция Фукусима, проходит течение Куроисио («теплая вода» в переводе с японского). Дойдя до юга Хоккайдо, оно резко сворачивает на восток и становится Северо-Тихоокеанским течением, которое, добравшись до побережья Северной Америки, направляется к Аляске, а у берегов Алеутских островов сменяется холодным Курильским течением (оно же Оясио — «холодная вода»). Омыв берега Курильских островов, у Хоккайдо оно встречается с Куроисио и возвращается в Северо-Тихоокеанское течение. Вот по этому маршруту и будут путешествовать радиоактивные вещества, слитые со станции в Фукусиме. Их станет потреблять планктон, который послужит пищей рыбе и другим морским обитателям, обеспечивая десятикратное накопление радиоизотопов на каждом звене пищевой цепочки. А то, что не съели наверху, упадет на дно и послужит пищей организмам бентоса, между которыми доза и будет теперь перераспределяться, пока распад не закончится. При этом дополнительная доза облучения будет проводить свою селекционную работу, выбивая менее приспособленные к облучению виды и способствуя развитию более приспособленных. Как изменится в результате тихоокеанская экосистема (и изменится ли), мы, видимо, узнаем в ближайшее десятилетие. Однако надо принимать во внимание, что район этих течений — зона активного рыболовства, поэтому правоту специалистов, рассчитывавших дозы в фукусимской рыбе, в скором времени проверит на себе каждый, кто покупает тихоокеанские морепродукты. Отчасти утешает, что в Охотское море, к берегам Сахалина и Дальнего Востока воды упомянутых течений не попадают.



— ядовитые и парниковые газы, а если речь идет об угле, то еще и серу, и ртуть с другими ядовитыми металлами, и радиоактивные элементы. Более того, отработанное топливо — это склад ценнейших металлов. А на другой чаше — затраты на утилизацию отработавших станций, риск для здоровья населения в случае аварии и соответственно затраты на ликвидацию последствий таких аварий.

Для разумного выбора необходимо понимать, к каким последствиям приводит радиоактивное загрязнение от аварий такого типа. И тут опыт Чернобыля оказывается бесценным. Однако за четверть века сформировалось две диаметрально противоположные точки зрения.

Чернобыля не было, забудьте

Сразу после чернобыльской аварии медики сделали очень важное дело — поставили на учет всех жителей загрязненных районов, эвакуированных из зон отселения, а также участников ликвидации аварии. Более того, были спланированы долговременные научные программы. Так, в Институте педиатрии при Минздраве СССР (сейчас Московский НИИ педиатрии и детской хирургии) план работ до 2015 года предусматривал наблюдение за всеми детьми (те, кому было менее 18 лет на момент аварии, плюс те, кто был в утробе матери и родился до апреля 1987 года) из этих зон, детьми ликвидаторов, а также за их потомками — вторым поколением детей-чернобыльцев. Всего в регистр Института педиатрии входят более ста тысяч человек, проживающих в РФ. А за главный российский Национальный радиационно-эпидемиологический регистр, куда попали 700 тысяч человек, из них 190 тысяч ликвидаторов, отвечает обнинский Медицинский радиологический научный центр.

В этих регистрах скрупулезно отмечают все события, связанные со здоровьем людей, прошедших через эту аварию. И естественно, сравнивают их со средними показателями по стране, исходя из того, что подавляющее большинство радиационному воздействию не подвергалось. Такая методика при столь обильной статистике позволяет делать беспристрастные выводы. А они в целом таковы: рассказы о миллионах пострадавших от радиации — чушь, так же, как и рассказы о том, что ликвидаторы мрут как мухи осенью.

«Нас всех давно уже похоронили, а мы вполне живы», — говорит участник ликвидации аварии, первый заместитель директора Института безопасности развития ядерной энергетики РАН доктор физико-математических наук Р.В.Арутюнян. По данным регистра, к 2008 году умерло 37 тысяч ликвидаторов и еще 20 тысяч выбыли из регистра. Рассуждая о том, много это или мало, Арутюнян советует вспомнить, что на момент аварии средний возраст ликвидаторов составлял 34 года, спустя четверть века — 59. Это как раз продолжительность жизни мужчин в России.

Вот официальные данные по состоянию здоровья взрослых, которые представил на специальном чернобыльском симпозиуме, прошедшем в президиуме РАН в начале апреля 2011 года, директор ИБРАЭ член-корреспондент РАН Л.А.Большов. От острой лучевой болезни пострадали 134 человека. Из них 28 человек умерли в течение четырех месяцев, а еще 19 — в последующие 20 лет, причем не все «от радиации». Воздействием радиации обусловлена часть из 115 случаев рака щитовидной железы у ликвидаторов и до 80 смертельных лейкозов из 198, зарегистрированных у ликвидаторов. Как рассказывает член-корреспондент РАМН В.К.Иванов, председатель Российской научной комиссии по радиологической защите, который возглавляет работу по поддержанию регистра, смертность от рака у внесенных в него людей лишь на 3% отличается от смертности по этой причине у жителей РФ. При этом имеется хорошо заметная зависимость от дозы полученного облучения. Она известна еще со времени бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, после которой средняя суммарная доза составила 200 мЗв. Эта доза обеспечивает рост раковых заболеваний на 20%. При 100 мЗв, а это средняя доза у ликвидаторов, риск увеличивается

на 10%, а при дозе 50 мЗв — увеличение составляет менее 5%. Таким образом, в группу высокого риска заболеваний вошли 6 тысяч ликвидаторов, получивших большие дозы, а в группу повышенного риска — 33 тысячи человек из 190 тысяч, зарегистрированных в регистре. Вообще же при ликвидации последствий аварии старались не допускать облучения в дозе выше 250 мЗв.

Теперь о детях. «Самое масштабное последствие чернобыльской аварии — это заболевание раком щитовидной железы у тех, кто были детьми в момент аварии. Большинство из них вылечено. Причина высокого числа заболевших в том, что слишком поздно приступили к йодной профилактике. Только в Припяти догадались всем на следующий же день после взрыва выдать таблетки со стабильным йодом. В других районах это сделали уже в конце мая, когда было поздно. Если б йод дали сразу, то число пострадавших было бы меньше», — говорит член-корреспондент РАМН А.К.Гуськова из ФМБЦ им. А.И.Бурназяна (бывший ГНЦ «Институт биофизики»). Число же детей-чернобыльцев, заболевших раком щитовидной железы в трех бывших республиках СССР между 1991 и 2005 годами составляет по данным академика РАМН, главы Роспотребнадзора РФ Г.Г.Онищенко, 6848 человек. 1991 год взят за начало отсчета потому, что пять лет — это латентный период заболевания. У тех же, кто пережил аварию, будучи взрослым, достоверного роста заболеваемости раком щитовидной железы выявлено не было. «Не выявлено статистически значимого радиационного риска по другим классам онкологической и неонкологической заболеваемости и смертности у населения», — говорит Г.Г.Онищенко.

«В РФ выявлено 748 случаев рака щитовидной железы у детей, 40% которых обусловлено радиацией», — рассказывает Л.А.Большов. «Из всех заболевших детей-чернобыльцев девять человек умерло, причем смерть только пяти человек связана с радиацией, у остальных рак щитовидной железы вылечили», — говорит кандидат физико-математических наук Е.М.Мелихова, зав. лабораторией психологических последствий радиационных аварий ИБРАЭ.

А что же тогда произошло в Чернобыле? Почему рассказывают о слабом здоровье пострадавших от аварии — а их число, по данным Г.Г.Онищенко, составляет 340 тысяч эвакуированных, 600 тысяч ликвидаторов и 5 миллионов человек, проживающих на загрязненных территориях с уровнем дополнительного облучения более 1 мЗв/год? Специалисты по безопасности ядерных объектов уверены, что случилось необоснованное масштабирование аварии, которое крайне негативно сказалось на психологическом состоянии огромного числа людей, что и привело к росту многих заболеваний.

«Отселение людей из 30-километровой зоны вокруг станции — правильное решение. А вот дальнейшие действия были не всегда верны. Много неприятностей наделали принятые в 1991 году в РФ «чернобыльский» закон и аналогичные акты в двух других республиках. Этот закон был популистским и, установив безопасную дозу в 1 мЗв в год, резко увеличил площадь загрязненных земель. Сразу же миллионы людей оказались «пострадавшими», многих пришлось эвакуировать из районов отселения, например в наиболее грязной юго-западной части Брянской области. Само по себе приобретение статуса пострадавших, утрата привычного образа жизни, социального статуса, связей, имущества, недоверие к властям крайне негативно сказались на самочувствии людей. Возникали и серьезные неприятности в личной жизни. Скажем, парень берет в жены девушку из района, объявленного загрязненным. Очевидно, что у него может возникнуть конфликт с родителями. При отселении надо было бы учитывать и возраст местных жителей в загрязненных районах: успеют они набрать опасную суммарную дозу или нет, — рассказывает Е.М.Мелихова. — А прямых масштабных медицинских последствий, кроме упомянутого рака щитовидной железы, никому найти не удалось, хотя искали многие. Не видим мы и повышенной смертности в первые годы после Чернобыля — более того, в связи с анти-

алкогольной компанией наблюдается ее снижение». — «При объявлении многих районов загрязненными ориентировались на расчетные дозы. Измерения показали, что реальные дозы в разы меньше. Так, в наиболее загрязненных на территории РФ районах юго-запада Брянской области, например Злынковском или Новозыбковском, при расчетной дозе 2 мЗв/год фактически получается 0,2—0,3 мЗв/год. В Западной Европе, где также возникли зоны с добавкой к природному фону более 1 мЗв в год, никто не стал объявлять их жителей пострадавшими. Люди нормально живут, не чувствуют себя пострадавшими и не испытывают никакого дискомфорта», — говорит Л.А.Большов.

Если количество пострадавших именно от облучения во много раз меньше даже числа жертв дорожных аварий, специалисты по безопасности ядерных объектов вполне справедливо могут говорить: ядерная энергетика ничуть не опаснее любого крупного производства, а радиофобию надо изживать и в случае новой аварии не идти на поводу у страхов и мифов. Вреда от них гораздо больше, чем от облучения.

Чернобыль как эволюционный эксперимент

«Опыты на животных показывают, что внезапно появившийся фактор — повышенный уровень радиации — проводит искусственный отбор. В результате рождаются не все, кто мог бы родиться, и не все могут принести потомство. Отбор этот направлен на упрощение, от более специализированных к более примитивным формам. Это видно и на полянках, и на коровах из чернобыльской зоны», — говорит иностранный член РАСХН, профессор МСХА им. К.А.Тимирязева В.И.Глазко. Опыты, поставленные на коровах, хороши тем, что эти животные гораздо ближе к человеку, чем полевки, но в то же время они быстрее дают приплод, поэтому за десятилетие можно проследить процесс адаптации новых поколений (см. «Химию и жизнь», 2010, № 5).

Основу экспериментального стада составили три коровы — Альфа, Бета и Гамма и бык Уран, который в момент аварии был годовалым теленком, видимо, от Беты или Гаммы. Эти животные пережили аварию, спрятались от людей и паслись поблизости от самых загрязненных мест зоны отчуждения, то есть получили большую дозу. Однако Бета прожила полный коровий век и умерла в 20 лет, Альфу забили в 16 лет из-за тяжелого осложнения после очередного отела. А вот их потомки, а также потомки завезенных позднее коров из чистой зоны большой дозы не получали: ко времени их появления на свет уровень облучения в 30-километровой зоне, где заготавливали корма для экспериментального стада, снизился. Однако особой жизнеспособностью эти коровы не отличались — 15—20% телят погибало в первые месяцы жизни либо рождалось мертвыми. Лишь половина телок первого поколения от «чернобыльских» коров и одна четверть от завезенных, полесских, оказывалась плодной. При этом «чернобыльские» давали 0,9 теленка в год, полесские — 0,6, а коровы первого поколения, выращенные в загрязненной зоне, — лишь 0,4 теленка в год. Была и значительная разница в числе телят, полученных от одной коровы. Поскольку отцом всех телят был Уран, различия между коровами в плодовитости связаны исключительно с их приспособленностью к жизни в загрязненных условиях.

Данные, полученные на коровах, позволяют авторам эксперимента предположить, что подобные проблемы — снижение плодовитости, особенно в первом и втором поколении — ожидают и людей, только проявляться они начинают лишь сейчас, когда дети, пережившие аварию, начинают заводить семьи. С другой стороны, можно сказать, что данные на коровах неубедительны, поскольку в 30-километровой зоне уровень радиации высок и суммарная доза за коровью жизнь превышает те 100 мЗв, которые считаются безопасным пределом. И тут начинаются споры о действии радиации.

Академик РАН Л.А.Ильин, участник ликвидации аварии, прямо говорит на упомянутом симпозиуме: гипотеза о бес-

пороговом действии радиации — глупость, которая наделала огромное количество бед, она вызвала радиофобию и сделала несчастными, больными множество людей. Отказавшись от этой вредной гипотезы, можно совсем по-другому взглянуть на проблемы радиоактивного загрязнения. Основатель журнала «Химия и жизнь» академик И.В.Петрянов-Соколов утверждал, что малые дозы радиации полезны, держал у себя на полке в кабинете радиоактивные минералы и совсем немного не дожил до своего девяностолетия.

В самом деле, радиоактивный фон есть всегда. Самый большой вклад в него вносит природный радионуклид калий-40. Считается, что из-за него каждый килограмм человеческого тела имеет уровень излучения в 0,5 кБк. Естественно, организм в процессе эволюции к такому облучению приспособился и создал необходимые защитные системы. Борьбаться же нужно с двумя последствиями облучения: повреждениями ДНК и свободными радикалами, образующимися при разрушении молекулы вещества, в которую попал гамма-квант, горячий бета-электрон или альфа-частица. Добавка дозы за счет рукотворных радиоактивных элементов увеличивает нагрузку на защитные системы, но если она невелика, то организму вполне хватает ресурсов. Вот при дозе в 100 мЗв нагрузка на защитные механизмы приближается к критической, потому-то имеет смысл говорить об этом пороге воздействия да еще учитывать, одновременно получена доза или же нагрузка растянута во времени.

Согласно же альтернативной точке зрения, дополнительная радиация даже в малых, сопоставимых с фоном дозах все равно делает свое черное дело и, перегружая защитные системы организма, заставляет их работать на износ. Поэтому у биологического действия излучения нет порога, а есть индивидуальная склонность к сопротивлению негативным последствиям, обусловленная наследственностью и длительностью проживания предков человека в регионах с повышенным естественным фоном облучения.

В самом деле, всего при двукратном повышении уровня привычного фона и ДНК повреждается в два раза чаще, и свободных радикалов образуется в два раза больше. Соответственно, и нагрузка на систему защиты возрастает вдвое. Это может привести к хроническим недомоганиям, не проявляясь в виде явной патологии, которая подлежит занесению в радиологический регистр. А вот когда доза многократно превышает фон, тайное становится явным, и статистика это фиксирует. Если не замечать скрытой части, то Чернобыль — заурядная техническая авария, которая может случаться хоть каждый год, а о Фукусиме и говорить нечего. Если замечать — то Чернобыль становится катастрофой планетарного масштаба.

Чернобыль и здоровье. Альтернативная версия

Сторонники беспорогового воздействия считают, что главное зло, вызванное радиацией, — геномная нестабильность. Она проявляется в повышенной частоте мутаций у быстро размножающихся клеток, что способствует образованию опухолей, оказывает влияние на внутриутробное развитие, передается по наследству, воздействуя на здоровье следующих поколений. Подробное исследование всех этих особенностей провели уже упомянутые медики из Института педиатрии с коллегами из многих академических институтов. Располагая большой базой данных, они проводили как статистические, так и прямые эксперименты. Например, выяснилось, что в крови детей из трех групп — отселенных из загрязненных областей, проживающих в загрязненных областях и потомков ликвидаторов — в два раза больше клеток с нарушениями в строении хромосом по сравнению с кровью их ровесников из чистых районов. Но эта повышенная частота наблюдается не у всех — примерно у трети жителей загрязненных территорий и четверти детей ликвидаторов клетки с хромосомными аберрациями встречались с той же частотой, что и в контрольной группе. Кроме того, у тех, кто постоянно

проживает в районах с повышенным фоном, лучше работает система, запускающая апоптоз. Видимо, таков ответ организма на повышенную частоту появления больных клеток. Не исключено, что именно этот эффект ответственен за снижение числа рака у этих детей по сравнению со средним по РФ. А вот частота обычных заболеваний у них выше, чем у детей из двух других групп, причем чаще всего страдает желудочно-кишечный тракт, который первым сталкивается с радиоактивными элементами, поступающими с пищей. Но для всех трех категорий детей число болезней на 10, а то и на 50% выше, чем в среднем по стране (год на год не приходится). Интересно, что эта частота как подскочила в год аварии, так и держится с некоторыми колебаниями на этом уровне — примерно 2—2,5 учитываемого статистикой заболевания на ребенка в год. Такая повышенная склонность к болезням требует постоянного наблюдения за их здоровьем.

Немецкие ученые провели обширные исследования, чтобы установить, как Чернобыль повлиял на жителей Западной Европы. Известный борец с ядерной энергетикой Альфред Кёрблейн из мюнхенского Института окружающей среды установил, что в 1986 году детская смертность в Берлине в первый год жизни выросла с 10,6 до 12,5 на 1000 рождений. Это было сочтено эффектом Чернобыля не только из-за совпадения дат, но и потому, что аналогичный эффект отмечали в годы испытаний ядерного оружия в атмосфере. В 1987 году смертность новорожденных в Германии оказалась на 5% выше, чем следовало из тенденции за предыдущие годы, что дало прибавку в 300 смертей. В Южной Баварии, где чернобыльское облако выпало дождем, в феврале 1987 года было снижение числа новорожденных на 615 человек, или на 11%, в то время как по соседству, в Северной Баварии, — всего на 4%. Этим дело не ограничилось, в 1987—1992 годах расчет по загрязненным территориям стран Западной и Восточной Европы дает рост мертворождений на 8,8% — на 460 больше ежегодного. В наиболее загрязненных Швеции, Финляндии и Норвегии рост смертности новорожденных составил 15,8%.

Всего же, по оценкам Хагена Шреба и Кристины Фойгт из мюнхенского Института биоматематики и биометрии, Европа из-за Чернобыля недосчиталась 800 тысяч человек. Они же установили, что радиация смещает соотношение полов. Так, если в среднем по Европе (данные получены на 22 миллиона рождений) отношение числа родившихся живыми мальчиков к числу девочек составляет 1,054, то в 1987 году в загрязненных районах Европы оно было 1,0013—1,0087. Аналогичный эффект эти ученые получили и вблизи действующих АЭС: в 30—50 км от них оно равно 1,0038—1,0016. Все эти данные не оставляют камня на камне от идеи порогового действия радиации, поскольку в Германии добавка к фону от Чернобыля составила всего 0,2 мЗв за 1986—1987 годы.

Ученые из Института биохимической физики им. Н.М.Эммануэля РАН во главе с доктором биологических наук Е.Б.Бурлаковой заметили, что воздействие низких доз облучения приводит к ускоренному старению организма за счет повышенного образования свободных радикалов. По их мнению, возрастные болезни приходят к ликвидаторам на 10—15 лет раньше, чем в среднем. Частично эту точку зрения подкрепляют исследования Окружного военного клинического госпиталя им. З.П.Соловьева, в которых медики сопоставляют здоровье ликвидаторов и других людей опасных профессий — у первых средний возраст смерти 50—55 лет, а у вторых — 60—65. По данным узбекских ученых (в Узбекистане зарегистрировано 10 тысяч ликвидаторов), у 68% из них имеется по 4—5 заболеваний одновременно. Есть мнение, что болезни, преследующие ликвидаторов, — результат радиофобии. Однако у мышей нет радиофобии, а мембраны клеток, как зафиксировала Бурлакова и ее коллеги, под действием низкодозового облучения у них стареют быстрее.

Интересные данные о радиофобии приводит Пьер Флор-Генри, профессор психиатрии из канадского университета Альберты. С помощью энцефалографии и томографии он

исследовал мозг ликвидаторов, а также ветеранов различных войн. Оказалось, что при суммарной дозе 150—500 мЗв в левом полушарии имеются хорошо выраженные отклонения. Может ли это быть следствием каких-то психологических проблем, связанных с социальным стрессом? В качестве контроля взяли группу советских ветеранов афганской войны, которые тоже находятся под действием социального стресса. У них ничего подобного заметить не удалось. А вот у ветеранов югославской и иракской кампаний, в которых применялись снаряды с низкоактивным ураном, дающие радиоактивные аэрозоли, и изменения в мозгу были схожими, и психосоматические расстройства походили на те, что зафиксированы у ликвидаторов.

Механизм такого воздействия предлагает Ю.А.Малова из Московского центра радиационных заболеваний: скорее всего, под действием радиации на длительное время нарушается кровоснабжение мозга. А Л.А.Жаворонкова из Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН нашла, что у ликвидаторов есть нарушения высшей нервной деятельности, характерные для преждевременного старения. Медики из Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М.Ф.Владимирского (МОНИКИ), наблюдающие за почти тысячей ликвидаторов, которые проживают в Подмосковье, установили, что у них значительно повышена частота опухолей мозга. В этой связи данные о том, что 26% украинских ликвидаторов испытывают депрессию по сравнению с 9,1% в среднем по Украине, можно объяснить как радиофобией, так и физиологическим причинами.

Интересную статистику приводит доктор биологических наук А.А.Ярилин из Института иммунологии. Согласно его данным, за девять лет, с 1986 до 1993 года, у ликвидаторов частота заболеваний эндокринных желез выросла в 45 раз, нервной системы и органов чувств — в 42 раза, ЖКТ — в 74 раза, органов дыхания в 11 раз, органов кровообращения в 23 раза, число раковых заболеваний — в 31 раз. Всего же число заболевших среди ликвидаторов в 1986 году было 2 тысячи, а в 1993 — 40 тысяч человек из стотысячной выборки. Возможно, тут проявляется эффект медицинского наблюдения, когда болезни лучше выявляются и фиксируются, но это увеличение нельзя списать на старость: в 1993 году средний возраст ликвидатора составлял 43 года.

Согласно А.Е.Океанову из Института радиационной медицины и эндокринологических исследований, по данным белорусского ракового регистра, до Чернобыля в 1976—1985 годах было 155,9 случаев рака на 100 тысяч жителей, а после — 217,9. Это рост не на 3%, как следует из данных Иванова, а на 39,8%. В Гомеле же рост составил 55,9%, особенно там, где уровень облучения выше 555 кБк/м². Причем сильнее всего выросли частоты рака ЖКТ и органов дыхания — на 50%. Резко сократилось и время жизни после постановки диагноза. Так, в 1985 году человек с раком желудка жил в среднем 57 месяцев, а после 1996 — 2,3 месяца. То есть рак стал совсем неизлечимым.

Эту печальную статистику, несколько расходящуюся с данными специалистов по ядерной безопасности, можно приводить долго, время от времени подобные работы появляются в рецензируемых журналах, связанных с радиационной биологией и медициной. Из них ясно, что даже спустя четверть века вопрос о последствиях радиоактивного загрязнения отнюдь не ясен. И непонятно, кто больше работает на пресловутую радиофобию — специалисты по безопасности, явно преуменьшающие масштабы аварии, или их оппоненты, многие из которых масштабы явно преувеличивают. Во всяком случае, стрелка весов, на которых взвешивается судьба ядерной энергетике, заметно клонится в сторону ее противников.



Жизнь. Версия науки



Л. Стрельникова

Наука и искусство нашли общий язык. Они встретились в начале апреля в Центре современного искусства «Винзавод» в Москве на удивительной выставке «Жизнь. Версия науки», организованной Фондом Дмитрия Зимина «Династия». Жанр выставки, в которой приняли участие ученые, художники и популяризаторы науки, определить трудно. Как, впрочем, и точно сформулировать, что же такое жизнь. Но так или иначе, выставка стала впечатляющим, возбуждающим и беспрецедентным событием в России. А для 15 тысяч ее посетителей — настоящим двухнедельным праздником со всеми его атрибутами — изумлением, восхищением, недоумением, восторгом и желанием «ещё!». Выставка не только ответила на вопросы, но и поставила множество новых. В сущности, именно так и работает наука. Это произведение с открытым финалом каждый может продолжить, написав очередную главу хотя бы мысленно.

Среди интерактивных экспонатов, сенсорных экранов, аудио и видеопанелей дети чувствовали себя как рыбы в воде. А участники выставки из Южной Кореи признали, что этот проект выполнен на высоком мировом уровне. Жаль, что выставка прожила так мало и только в Москве. Вот почему мы решили рассказать нашим читателям о ней чуть подробнее и познакомиться с некоторыми ее необычными экспонатами.

Что такое жизнь?

Этот вопрос волнует не только ученых, философов и писателей, но и каждого из нас. Наука не дает на него точного ответа. Возможно, потому, что любое определение, любой термин — это введение ограничений, установление границ для описываемого явления. А жизнь кажется безграничной, всеобъемлющей.

Тем не менее у каждого из нас как типичного представителя живого есть свое интуитивное понимание, что же такое жизнь. «Жизнь — это способ существования белковых тел...» — считал Ф.Энгельс. По мнению Кшиштофа Занусси, «жизнь — это смертельное заболевание, передающееся половым путем». А польская журналистка Ванда Блоньска полагает, что «жизнь — это всего лишь список дел на сегодня». Все, разумеется, правы. Но для науки важно выделить ключевые признаки, которые отделяют живое от неживого. Например, живое растет,

размножается, строит сложные молекулы из простых... Этот комплекс признаков вполне научен, хотя и не полон. На его основании обязательно появится определение жизни, которое устроит все научное сообщество. Пусть об этом думают философы.

Но есть вопросы посложнее — откуда взялась жизнь на Земле? Как она функционирует? Весь опыт экспериментальной науки, насчитывающий более четырехсот лет, был направлен на поиск ответов. Сегодня мы уже многое знаем о том, из чего состоят вещества и как они взаимодействуют друг с другом, что такое молекула ДНК, как она сконструирована и зачем она нужна, что такое живая клетка, как она устроена и работает, что такое живой организм и как он функционирует.

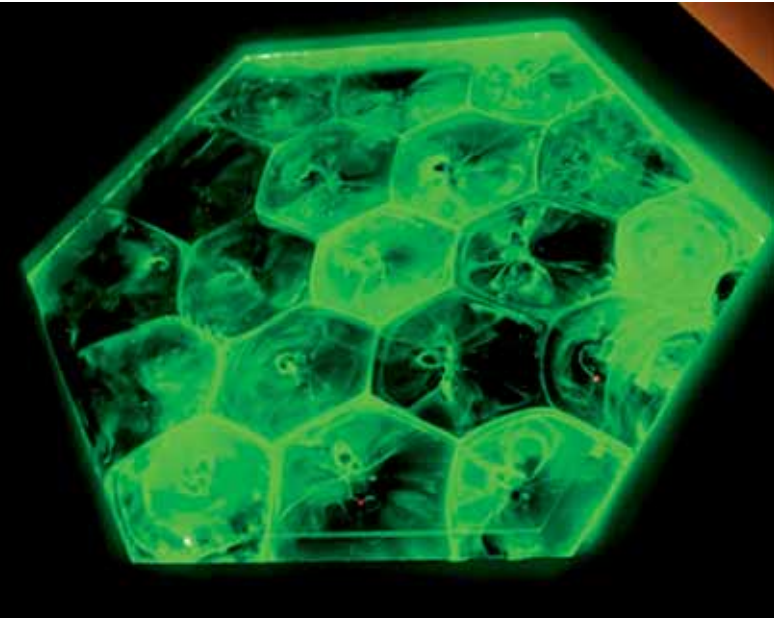
Выставка позволила нам пройти путь от клетки, элементарной единицы живого, к мыслящей материи. Рассказала о некоторых универсальных принципах, согласно которым создавалась жизнь. Познакомила с моделями, которые строят ученые, чтобы понять принципы работы живого.

Конечно, экспозиция не претендовала на полноту представления всех фактов, гипотез и моделей. Она была составлена лишь из отдельных фрагментов мозаики, отобранных организаторами выставки в надежде, что воображение зрителя поможет достроить общую картину — или, если знаний для этого не хватит, проснется стремление узнать больше.

Порядок из хаоса

Как появилась клетка? Как сложились ее структуры — клеточное ядро с ДНК, да и сама ДНК, мембрана и прочее содержимое? Тайна сия велика. Однако уже ясно, что при конструировании этой самой маленькой единицы живого природа несомненно использовала один из своих универсальных инструментов — самоорганизацию. Природа дала возможность материи самой выстраивать порядок в хаосе — создавать объекты, живые и неживые, с разными функциями, продиктованными их свойствами и окружающими условиями.

Увидеть самоорганизацию в действии позволяет объект «Тексмока», созданный японским дизайнером Месато Секине. Под прозрачной крышкой, прикрывающей невысокую тумбу, в



1
Густой дым под прозрачной крышкой объекта «Тексмока» самопроизвольно складывается в структуру, похожую на соты. Так Месато Секине иллюстрирует явление самоорганизации

зеленоватом свете видна структура, похожая на соты (фото 1). Она как будто живая. А дело в том, что ее образует подвижный дым. Он вырывается из двенадцати подогреваемых форсунок, закрепленных под крышкой тумбы, и сам собой складывается в удивительные геометрические фигуры-ячейки. Так ведет себя вязкая жидкость или дым в тонких слоях при тепловой конвекции. В зависимости от того, сколько нагревателей и в каких точках работают в данный момент (посетитель может сам задать условия на специальной выносной панели), будет формироваться узор, всегда разный, но все они имеют общие черты. В частности, они похожи на клетки лука, которые мы рассматривали под микроскопом еще в школе.

Явление самоорганизации, когда за счет притока энергии и вещества в открытую неравновесную систему из хаоса рождается порядок, впервые наблюдал в 1900 году французский ученый Анри Бенар. Он налил на большой противень тонкий слой ртути, а затем стал этот противень равномерно подогревать. И неожиданно слой ртути распался на шестигранные ячейки, плотно прижатые друг к другу. Шестнадцать лет спустя лорд Рэлей объяснил этот красивый эксперимент: ячейки возникают в слое любой вязкой жидкости или газа, толщина которого мала по сравнению с горизонтальными размерами. Причина — ламинарная конвекция: при нагревании в каждой ячейке жидкость поднимается в центре и опускается по краям. В результате образуется структура, похожая на пчелиные соты. Теорию самоорганизации в открытых системах в терминах термодинамики разработал Илья Пригожин, за что и получил Нобелевскую премию по химии в 1977 году.

Самоорганизацию материи в неживой природе мы постоянно наблюдаем, рассматривая снежинки, морозные узоры на стекле, изумительные по красоте природные минералы, мыльную пену или облака на небе. Или, скажем, на кухне, когда в сковородке разогревается тонкий слой масла. Все живые объекты — тоже пример самоорганизации. Образование клеточной мембраны из липидов, объединение одноклеточных микроорганизмов в сообщества-колонии — прообраз будущих многоклеточных организмов... Ну и наконец — объединение людей в общество.

Обратная связь

Самоорганизация, несомненно, один из важнейших инструментов, которым пользуется природа, конструируя жизнь. Но и у самой живой клетки есть фундаментальное свойство, делающее ее живой, — способность реагировать на внешние

условия, на раздражение. В каком-то смысле жизнь — непрерывная реакция на окружающую среду. Это универсальное свойство живых систем прекрасно демонстрирует огромная искусственная амеба, которую создали российские художники Дмитрий и Елена Каварга (фото 2). Она почти живая, потому что реагирует на прикосновение, тепло, пульс человека, его настроение. Стоит приложить специальные датчики к вискам или взяться пальцами за пруттики-сенсоры, как внутренности амебы (палочки, колесики, струны и причудливые шнеки) приходят в движение — дрожат, крутятся, ходят ходуном, начинают светиться. Таких амёб в природе, конечно, не бывает. Обычный ее размер не превышает и пяти миллиметров — амебу можно разглядеть в капле воды из лужи или реки в обычный оптический микроскоп. Хотя недавно биолог Михаил Матц с коллегами во время экспедиции на Багамские острова обнаружили на дне океана действительно гигантских амёб размером с виноградину (см. «Химию и жизнь», 2009, № 4).

Если бы живая клетка не могла реагировать на внешние условия, то она не смогла бы приспособиться к ним, развиваться и эволюционировать, да попросту не смогла бы жить. У амебы нет мозга и нервной системы, но есть раздражимость. Благодаря этому свойству она уже способна общаться с внешним миром.

Биологическую обратную связь демонстрируют не только отдельные одноклеточные и простейшие, но и их сообщества, популяции. Причем разный набор условий (наличие еды, воды, хищников и т.п.) и реакций на них живых существ определяют, выживет ли популяция или нет.

Наблюдать за жизнью сообществ микроорганизмов в режиме онлайн трудно — очень уж они маленькие. Поэтому ученые прибегают к биологическому моделированию. Принцип биологической обратной связи для сообществ микроорганизмов (бактерий и вирусов) демонстрирует экспонат «Клеточный автомат», созданный радиоприемником и художником Евгением Стрелковым из Нижнего Новгорода (фото 3). В сущности, это модель некой живой системы, за которой посетитель может не

2
Внутренности гигантской амебы, которую создали Дмитрий и Елена Каварга, реагируют на внешнего наблюдателя





3
Клеточный автомат приглашает посетителей поучаствовать в жизни бактерий и фагов

только наблюдать, но и вмешиваться в ее жизнь.

Живая система представлена на экране в виде белых и черных фигур. Белые – это бактерии, которые едят, размножаются и стараются защититься от вирусов. Черные — это фаги, или вирусы, избирательно уничтожающие бактерий. Кто одержит верх — черные или белые, зависит от внешних условий: питания и защиты. Автомат запрограммирован так, что каждый участник процесса на экране взаимодействует со своими ближайшими соседями. Результат каждого такого взаимодействия влияет на то, какой получится картина в целом.

Посетитель выставки может вмешаться в жизнь искусственных микроорганизмов. Например – прикоснуться к сенсорному экрану и создать дополнительные зоны питания и защиты. «Белые», побывавшие в этих зонах, начинают быстрее размножаться или приобретают красные метки, которые защищают их от вирусов. Однако эти зоны быстро истощаются, и тогда в ситуации начинаются голод, эпидемия и мор.

Ситуация в искусственном сообществе живых существ постоянно меняется. И все эти перемены отражаются в освещении экспоната. Разница в численности «белых» и «черных», то есть бактерий и вирусов, в каждое мгновение изменяет амплитуду выходного сигнала, поэтому лампочки, встроенные в объект, постоянно мерцают, то приглушая, то усиливая свет.

Инкубатор жизни

Жизнь появилась на Земле очень давно, по оценкам ученых – три с половиной миллиарда лет назад. Ее первым домом стал мировой океан, вот почему все живые клетки более чем на 60% состоят из воды и все биохимические процессы в живом протекают в водных растворах.

Существует несколько гипотез происхождения жизни. Наиболее убедительной сегодня кажется идея, предложенная академиком А.И.Опариним еще в 1924 году. Тогда он опубликовал книгу «Происхождение жизни», которая по прошествии более десятка лет стала мировым бестселлером. Согласно теории Опарина, сначала в первичном бульоне появились органические вещества, затем – белки, а уж из них – белковые тела. С тех пор теория Опарина дополнена и развита с позиций нашего современного знания, в частности об РНК и ДНК. Но суть остается прежней: жизнь стала закономерным результатом биохимической эволюции.

Однако сегодня наша с вами жизнь протекает не в океане. И все потому, что примитивные организмы более миллиарда лет назад «вышли» на сушу. С этого момента началось чудесное преобразование планеты. Жизнь, стремительно развивающаяся в верхнем слое земли, стала активно формировать плодородную почву. Почва, в свою очередь, дала возможность появиться растениям, лесам и лугам — среде обитания самых



4
В зале "Инкубатор жизни" можно было пройти по мосткам над живой, шевелящейся и издающей звуки почвой

разных животных и человека. И по сей день почва для человека — бесценный дар, который позволяет собирать урожаи и кормить человечество.

Этому живому объекту — почве — был посвящен отдельный зал «Инкубатор жизни», полностью сконструированный российским художником Владимиром Григом с коллегами в сотрудничестве с Музеем почвоведения в Санкт-Петербурге (фото 4). Почва — действительно инкубатор жизни. В ней созданы идеальные условия для микроорганизмов и мелких животных – постоянные температура и влажность. А еще она дает пищу и защиту. Вот почему невидимая глазу жизнь в почве буквально бурлит. Несколько миллиардов микроорганизмов в одном грамме почвы — это около тонны на гектар! Кто бы мог подумать, что плотность населения в почве столь велика, особенно на глубине 10—20 см, где условия наиболее комфортны.

Процессы обновления, восстановления, размножения в почве не прекращаются ни на секунду. Ведь у микроорганизмов много работы — они должны неустанно очищать свою среду обитания от посторонних и вредных веществ. Очень высокая приспособляемость и изменчивость микроорганизмов позволяет им быстро превращать даже самые ядовитые и неудобоваримые отходы в пищу. Быстрая реакция на внешние условия и высокая скорость размножения сделали почвенные микроорганизмы любимым объектом исследования ученых, в том числе генетиков и эволюционистов.

В экспозиции «Инкубатор жизни» посетители узнали о том, как образуется почва, смогли понаблюдать за жизнью живых сверчков и маленьких кольчатых червей (живая картинка, наблюдаемая в микроскоп, была выведена на экран), послушать голос почвы (с сильным усилением) — звуки, которые сопровождают жизнь в этом инкубаторе. Наконец, мы смогли пройти по мосткам над дышащей, звучащей и такой живой землей. А дальше нас снова ждал мир клеток, но уже человеческих.

Волшебная клетка

В центре черного зала парила гигантская клетка, незаметно подвешенная к потолку. На ее поверхность из светоотражающих материалов проецировалось динамическое изображение процессов, происходящих в клетке (фото 5, автор объекта — Владимир Григ). Можно было рассмотреть внутренности клетки — ядро с упакованными в него хромосомами, рибосому, митохондрии, аппарат Гольджи, цитоскелет. Можно было увидеть, как начинается процесс деления, — зрелище просто волшебное.

Устройство клетки безупречно. Ее архитектура в стиле минимализма — воплощение еще одного закона природы, стремящейся свести к минимуму все расходы — энергии, вещества, пространства. Ее оболочка, построенная из полу-



5
На гигантской модели клетки, парящей в воздухе, можно было рассмотреть ее внутренности и происходящее в ней процессы

проницаемой липидной мембраны, позволяет клетке общаться с внешней средой — получать питательные вещества и выводить отходы, посылать и получать химические сигналы, чтобы договариваться с соседями, обмениваться информацией и защищать содержимое от врагов. Ее внутренняя начинка — образец идеального офиса, где все отделы и подразделения работают быстро и при полном взаимопонимании.

К слову сказать, художники создали модель стволовой клетки — праматери всех прочих клеток, из которых строится человеческое тело. Именно стволовые клетки образуются в первые две недели развития зиготы, когда формируется бластоциста. В этом пузырьке-мешочке, размером в одну десятую миллиметра, содержатся десятки и сотни совершенно одинаковых эмбриональных стволовых клеток. По программе, заложенной природой, в какой-то момент эмбриогенеза они начинают превращаться в самые разные клетки, которые мы можем найти в теле человека — в клетки крови и кожи, костей и печени, мышечной ткани и слизистой оболочки...

В этом же зале демонстрировали семь разных типов клеток человеческого тела. Про каждый из них посетители могли посмотреть короткий фильм из видеозаписей и фотографий, сделанных с помощью микроскопа. Несмотря на общего предка — стволовую клетку, все они очень разные. И все потому, что каждая из них решает свои задачи в нашем теле. Сперматозоид должен быть шустрым, чтобы добраться до финиша и обогнать соперников, нейрон — общительным и вездесущим, для чего ему приходится вытягивать свои отростки-щупальца в разные стороны порой на огромные расстояния, эритроцит — скользким и проницательным, чтобы без труда пролезать в самые тонкие капилляры и разносить кислород по всем уголкам нашего тела.

Как от одной «матери» смогли получиться столь разные «дети»? Чем обычные клетки тканей отличаются от стволовых? Ведь ДНК во всех клетках в организме, кроме половых, одинакова — что у нейрона, что у стволовой клетки. Различаются они лишь тем, какие гены у них включены, то есть работают, а какие молчат. Иными словами, геном одинаков, а режим его работы разный. Отсюда и все разнообразие клеток.

При этом разнообразие столь велико, что позволяет некоторым из них, а именно нервным клеткам, формировать уникальную мыслящую ткань — человеческий мозг.

Мыслящая ткань

Исследователи полагают, что мозг — это наиболее сложный объект во Вселенной. В сущности, он сам — Вселенная, которую



человек носит в черепной коробке. Ведь ткань мозга содержит десятки миллиардов нейронов — почти столько же, сколько звезд в нашей галактике или галактик во Вселенной. Физиологи уверены, что познавать мозг труднее, чем Вселенную. Ведь ему приходится исследовать не нечто постороннее, а самого себя. Возможно ли в таком случае добраться до истины?

В мозгу миллиарды нейронов соединены между собой в сети, по которым передаются электрические сигналы. Среднестатистический нейрон связан с тысячами других. Сеть нейронов выглядит как электрические джунгли, как хаос из проводов и контактов, который при этом безупречно работает и доставляет электрические сигналы точно по адресу.

Путь к пониманию устройства и работы нейронной сети был долгим. В 1791 году Луиджи Гальвани открыл электрическую природу взаимодействия нервов и мышц. В 1826 году Иоганн Петер Мюллер выдвинул теорию «особой нервной энергии», согласно которой различные нервы передают своего рода «код», а мозг по нему определяет происхождение сигналов. В 1852 году профессор Герман Гельмгольц измерил скорость распространения нервных сигналов, которая оказалась сравнительно небольшой — один метр за 20 миллисекунд. В середине XIX века Эмиль Дюбуа-Реймон продемонстрировал электрическую природу нервных импульсов. А к концу XIX века Давид Феррье и другие исследователи показали, что электрическая стимуляция определенных участков мозга вызывает специфические движения и ощущения. Наконец, основные компоненты головного мозга, состоящего из нервных клеток и сети взаимосвязанных волокон, были открыты физиологами в конце XIX века. Нейроанатом Сантьяго Рамон-и-Кахаль доказал, что волокна этой сети растут из нервных клеток и в этой сети есть промежутки — синапсы: волокна, растущие из одной клетки, очень близко подходят к другой, но не сливаются с ней. Рамон-и-Кахаль сделал вывод, что основной элемент мозга — нейрон, то есть нервная клетка со всеми ее отростками. Так на свет появилась «нейронная доктрина». В 1906 году Сантьяго Рамон-и-Кахаль получил Нобелевскую премию вместе с Камилло Гольджи, который изобрел методику окрашивания тканей мозга для исследования их тонкой структуры.

Наши переживания и новые ситуации, в которые мы попадаем, новые знания и необычная информация, которые мы получаем, — все это заставляет нейроны строить новые связи, а мозг — развиваться.

Трудно представить, как работает этот хаос электрических контактов, как в нем не запутывается сигнал. Свою версию — объект «Машина вычислений» — предложил немецкий дизайнер и кибернетик Ральф Бейкер (фото 6). Эта легкая ажурная конструкция, собранная из множества реек, трубок, рычагов, отвесов и проводов, струн и ниток, а также сенсоров разного

рода, оживает, стоит внешнему наблюдателю лишь подойти к ней. Она начинает издавать звуки, ее части, увязанные между собой, начинают двигаться. Так система таинственным и непредсказуемым для зрителя образом реагирует на внешний сигнал. Чем больше зрителей собирается вокруг нее, тем живее она реагирует. При большом наплыве посетителей к концу дня машина просто начинала ходить ходуном.

Любые наши действия, эмоции и намерения находят немедленное отражение в активности мозга. Впрочем, трудно сказать, что тут первично, а что — вторично. Мозг и наше поведение взаимодействуют по принципу биологической обратной связи: мозг формирует нас, а мы своими действиями и образом жизни — его. Представьте, что вы читаете книгу, произносите речь, решаете задачу, варите борщ, устраиваете выволочку детям или рисуете картину — каждое из этих действий будет активизировать вполне определенные участки мозга, где сосредоточены нейроны, «обученные» именно под этот вид ваших действий.

Сегодня множество лабораторий в мире занимаются так называемым картированием мозга, то есть выявлением, описанием и нанесением на карту всех участков мозга, активирующихся в момент того или иного действия. Этот проект по масштабу сравним с «Геномом человека». И он стал возможным благодаря появлению магниторезонансной томографии в 1973 году, когда профессор химии Пол Лотербург опубликовал в журнале «Nature» статью «Создание изображения с помощью индуцированного локального взаимодействия; примеры на основе магнитного резонанса». Позже Питер Мэнсфилд усовершенствовал математические алгоритмы получения изображения. Оба ученых за изобретение МРТ в 2003 году получили Нобелевскую премию. Хотя в действительности ЯМР-томографию (МРТ) изобрел в 1960 году В.А.Иванов (и способ, и устройство), что удостоверяется патентом СССР с соответствующей датой.

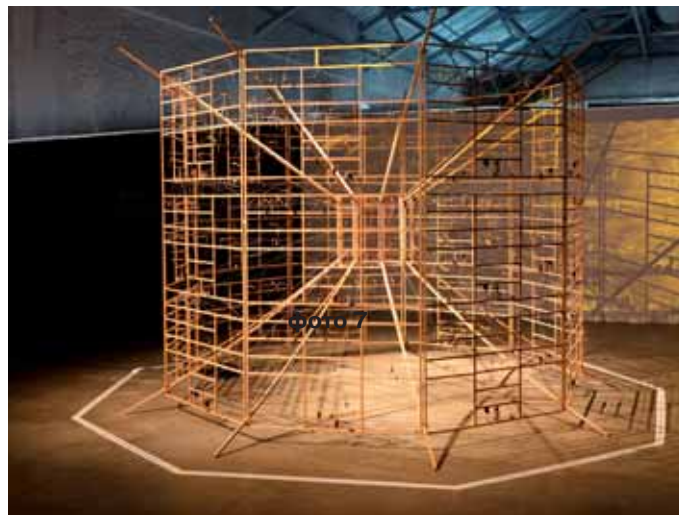
Томография позволяет увидеть с хорошим разрешением головной, спинной мозг и другие внутренние органы, их структуру. А еще — обнаружить те зоны коры головного мозга, которые в данный момент активны. Последнее умеют делать функциональные томографы, которые регистрируют потребление энергии тканями мозга. Наш мозг работает круглосуточно и потребляет около 20% энергии всего тела. Он пронизан кровеносными сосудами, по которым кровь переносит кислород. Распределение энергии в мозгу точно отрегулировано: к участкам с наибольшей в данный момент активностью нейронов поступает больше крови. Это и фиксируют функциональные томографы.

Пока на карте мозга еще немало белых пятен, но многое физиологам уже известно. Интерактивный образовательный экспонат «Внутри. Работа мозга», созданный художником и архитектором Алексеем Чекбыкиным, позволяет вам рассмотреть свой мозг и узнать, какие его зоны начинают активироваться, когда вы голодны или творите (фото 7). Посетитель надевает на голову специальный ободок, и на большом экране появляется изображение «его» мозга. На самом деле это всего лишь модель мозга, одинаковая для всех. Затем посетитель может выбрать на столе любую карточку с графическим кодом и названием того или иного действия, которое может выполнять человек, или чувства, которое он может испытывать (голод, творчество, страх и др.) Если выбранную карточку показать камере, встроенной в экран, то на изображении мозга на экране покраснеют те зоны, которые активируются при реализации выбранной вами функции.

Игры разума

Сегодня уже нет сомнения, что сознание — это производная от активности мозга. Со смертью мозга исчезают сознание и

7
На большом экране посетители могли увидеть "свой мозг" и понять, какие его зоны активны в момент голода, страха, творчества...



6
Механическая модель мозга «Машина вычислений» приходит в возбуждение, когда вокруг нее собирается много народу

личность. Однако и живой мозг не сможет породить сознания, если он не получает никакой информации извне. Все органы чувств человека настроены на постоянное получение сигналов, то есть информации. Они поступают в мозг, трансформируются в активность различных участков мозга и нейронов. Эта активность позволяет мозгу строить всевозможные модели увиденного, услышанного, осязаемого. Он сопоставляет свои предсказания с реальностью и отбирает модели, наиболее приближенные к действительности. Модели складываются в копилку субъективного опыта и осознаются человеком. Этот метод похож на то, как действуют ученые, открывающие тайны мира: информация — гипотеза — возможная модель — проверка — уточнение модели — и так далее.

Субъективный опыт, сформированный мозгом, порождает сознание, которое проявляет себя реакцией на этот опыт в виде чувств, действий, выбора цели, волевых решений, мыслей. Как все это работает? Как функционирует сознание? Наука пока не дает ответа на эти вопросы.

Для того чтобы понять, сколь невероятно сложна работа мозга, надо попытаться создать его действующую модель — искусственный интеллект. В 1943 году Уоррен Маккалок и Уолтер Питтс выдвинули новую нейронную доктрину, согласно которой нейрон — это элементарная функциональная единица мозга, служащая для обработки информации. Они также предложили из сетей простых электронных «нейронов» сконструировать





8
Маленькие смешные роботы сами синхронизируют свои движения в коллективном танце



9
Робот-художник никогда не повторяется, точно знает, когда произведение закончено, и всегда его подписывает

искусственный мозг. В 1956 году наука о создании подобных устройств получила название искусственный интеллект.

Прошло больше пятидесяти лет. И что же? Мы можем похвастаться суперкомпьютером Deep Blue, который в 1997 году выиграл в шахматы у Гарри Каспарова. Но никакого искусственного интеллекта, способного распознавать лица, рукописный текст и пейзаж за окном – задачи, которые с легкостью выполняет любой человек, — так и не удалось создать. Восприятие внешнего мира оказалось куда более сложным процессом, чем предполагали создатели машин.

Тем не менее инженеры и художники сумели решить некие более частные задачи. Один из таких примеров — стайка роботов «Девушки Тиллера», созданных художником и робототехником Луи-Филиппом Демерсом из Сингапура (фото 8). Интеллект двенадцати самоуправляемых роботов проявляется в том, что они самостоятельно поддерживают себя в равновесии, балансируя лишь туловищами и плечами и умея синхронизировать свои движения с остальными роботами. Демерс назвал свой проект по имени популярной в начале XX века кордебалет-труппы «Tiller Girls». Ее исполнительницы могли танцевать «как одна», выполняя примитивные движения с идеальной синхронизацией.

Еще одну разновидность роботов, способных к внешне осмысленным действиям, демонстрирует «Роботизированный художник», порожденный исследователем, художником и конструктором роботов Леонелом Моура из Португалии (фото 9). Робот, снабженный бумагой и емкостями с красками, создает картины. Он сам решает, какие краски использовать в данную секунду. Он, как и многие художники, никогда не знает, что у него получится, но точно знает, когда художественное произведение завершено, и подписывает его. Робот-художник весьма изобретателен и никогда не повторяется, в отличие от многих художников-людей, хотя у него безусловно есть собственный стиль. У робота имеется набор датчиков, которые помогают ему избегать препятствий и распознавать цвета. В сущности это примитивная модель одного из свойств человеческого сознания – способность к созданию новой информации, то есть к творчеству.



Мы познакомили вас только с несколькими экспонатами выставки «Жизнь. Версия науки», которая, в свою очередь, представила лишь небольшой фрагмент наших знаний о жизни, добытых и накопленных наукой. Но полная картина еще слишком далека от завершения. Исследователи и художники продолжают дополнять ее все новыми и новыми фрагментами. Ведь наука и искусство — это два разных способа познания мира.

Так что же такое жизнь? В чем ее смысл? В жизни нет никакого иного смысла кроме того, который мы ей придаем. Наше сознание может предложить нам множество смыслов, главные из которых, на мой взгляд, — познание и творчество. Эти две важнейшие функции человеческого сознания могут и должны заполнять жизнь каждого. Их-то организаторы и постарались объединить на выставке. «Наука и искусство, расставшись у основания, встретятся на вершине», — писал Г.Флобер. Выставка «Жизнь. Версия науки» — еще один большой шаг на пути к этой вершине.

Фотограф — Андрей Константинов



Палеопатология

Доктор исторических наук,
член-корреспондент РАН
А. П. Бужилова,
директор НИИ
и Музея антропологии МГУ

Название этой науки легко переведет любой грамотный человек: палеопатология — патология ископаемых. Она занимается в том числе болезнями ископаемых животных и даже растений, но сегодня мы будем говорить о палеопатологии человека.



Начало

Палеопатологии уже более 100 лет, но историки науки все еще не до конца уверены в том, на каком континенте появилось ее название. Кажется, что оно возникло спонтанно и в Европе, и в Америке. Впервые слово «палеопатология» зафиксировано в американском словаре «Standard Dictionary» 1895 года, и там дана официальная трактовка: «Наука о болезнях ископаемых животных, человека и растений». Европейцы считают, что автором этого термина был английский ученый, сэр Марк Арманд Раффер — он трагически погиб в 1913 году, не успев выпустить свою монографию, и тем самым не зафиксировал в письменном виде тот термин, который употреблял и пропагандировал многие годы. Впрочем, сейчас уже не столь важно, кто был первым, главное, что термин существует.

Первые труды по палеопатологии рассматривали главным образом ископаемых животных. Они относятся к началу XIX века, самые ранние — к концу XVIII (в частности, работы, описывающие болезни пещерного льва и пещерного медведя). Исследования же, касающиеся человека, появляются в начале XIX века. В то время у естественных наук пробуждался огромный интерес к человеку как объекту исследований, в том числе медицинских.

Для российского читателя интерес представляют в первую очередь работы Карла Максимовича Бэра (1792—1876), который был не только основоположником эмбриологии и сравнительной анатомии, но, по сути, и зачинателем отечественной антропологии. К. М. Бэр родился в Эстляндской губернии Российской империи (современной Эстонии), окончил университет в Дерпте (Тарту), а потом долгое время стажировался за границей. Его пригласили в Пруссию, и он создал при университете в Кенигсберге Институт анатомии. Позднее Бэр переехал в Санкт-Петербург (он был избран членом-корреспондентом Петербургской академии наук после того, как в 1826 году открыл яйцеклетку млекопитающих). Там он основал антропологический кабинет — говоря современным языком, антропологическое отделение академии.

Карл Максимович понимал, что задачей антропологии должны быть поиск и коллекционирование древностей, а не только

Разбор захоронения на Стрелке в Ярославле

современных образцов. Археологи привозили ему свои находки, из частных собраний стала формироваться научная коллекция, которая дала начало отделу антропологии в Кунсткамере. Возвращаясь к палеопатологии — К. М. Бэр написал статью о деформированных черепах, найденных в Крыму, которые ему привезли археологи-любители. Эту статью, по-видимому, можно назвать первой работой российского ученого, посвященной палеопатологии (если считать искусственную деформацию патологией). На мой взгляд, Бэр продемонстрировал более прогрессивный подход, чем западные естествоиспытатели, описывавшие аналогичные находки, — он попытался сопоставить письменные источники, а именно труды Гиппократов, с антропологическими данными. (Как ни странно, лишь антропологи первыми стали сравнивать несколько источников одновременно.)

Если же говорить о палеопатологии в узком смысле, то первой книгой о патологических изменениях у ископаемых людей, вероятно, следует считать брошюру французского исследователя Жюль Ле Барона (1881). А в нашей стране первопроходцем стал Дмитрий Николаевич Анучин — известнейший ученый, профессор Московского университета, основоположник антропологии, этнографии и географии в России. Свою диссертацию он посвятил некоторым аномалиям человеческого черепа. Это, безусловно, анатомическая и антропологическая работа, потому что он сравнивал эти аномалии и частоту их встречаемости у представителей разных рас, но отчасти он выступал в этой работе и как палеопатолог. Кроме того, у Анучина была интересная статья, посвященная ископаемым амулетам, вырезанным из человеческого черепа, — это уже, бесспорно, палеопатологическое исследование.

Место в семье наук

На мой взгляд, палеопатология — наука в большой степени прикладная. Она опирается на методы медицины, антропологии, судебной медицины, но исследует ископаемых



людей — не так, как судмедэксперты, и не так, как обычные антропологи. Ее объект — патологические изменения на костях скелета и в мумифицированных останках. Поэтому мы можем рассматривать ее как отдельное научное направление. Однако результаты наших исследований, в зависимости от поставленной задачи, могут быть полезны той или иной науке. Если мы хотим описать жизнь исторического лица, это интересно прежде всего историкам и археологам. Если мы хотим описать появление первых симптомов какого-то заболевания, когда и где оно появляется и распространяется, это интересно историкам медицины. Если мы изучаем приспособление человека к определенным социальным или климатическим условиям, это интересно и антропологам, и археологам.

Примечательно, что в палеопатологических исследованиях заинтересованы и естественные, и гуманитарные науки, поэтому палеопатологи — специалисты междисциплинарного профиля. Палеопатолог должен хорошо разбираться в задаче, которую может поставить перед ним гуманитарная наука, — знать эпоху, особенности культуры, которую он изучает через свой объект — человека. Чтобы решать медицинские задачи, ему нужно разбираться в медицине, а для решения антропологической задачи — быть настоящим антропологом. На сегодняшний день это скорее минус, чем плюс. Большинство современных ученых углубляются в проблему, становясь узкими специалистами, а палеопатологи в большинстве случаев не могут себе этого позволить.

У читателя может возникнуть вопрос: где учат на такого специалиста? В нашей стране палеопатолагами могут стать студенты кафедры антропологии МГУ — она располагается на биологическом факультете, и по этому формальному признаку они, безусловно, естественники. Палеопатологией интересуются студенты-медики, но, как правило, когда они становятся врачами, это увлечение проходит или превращается в хобби. Палеопатологией занимаются также антропологи, получившие гуманитарное образование, — выпускники кафедры археологии, иногда кафедры этнологии и антропологии исторических факультетов. Правда, таких кафедр в нашей стране немного.

За границей же ситуация иная. Палеоантропология там — это прежде всего эволюционная антропология, она занимается проблемами происхождения человека современного вида. Практически в каждом западном университете, в особенности американском, есть кафедра, которая готовит палеопатологов, и специалистов этого профиля там гораздо больше, чем в России. В отличие от нас, они имеют возможность, как и ме-

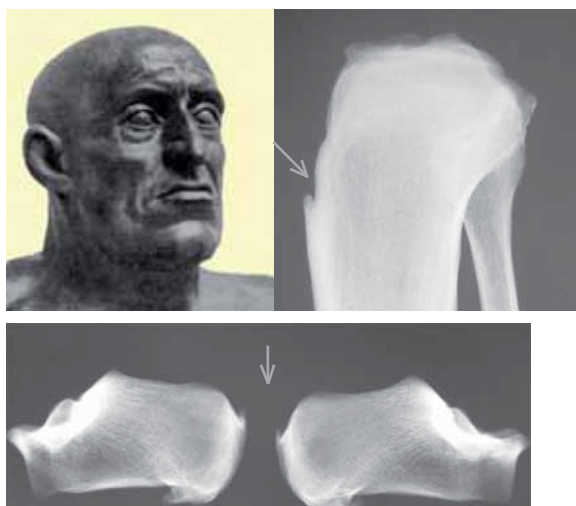
дики, специализироваться по определенным заболеваниям. Есть палеопатологи, изучающие инфекционные заболевания, или травмы, или новообразования. И когда мы встречаемся с ними на конференциях Международного общества палеопатологов, то понимаем, в чем наша особенность. Мы подаем палеопатологию в контексте археологии либо палеоантропологии. У зарубежных коллег тематика докладов, как правило, сужена по сравнению с нашими: они описывают конкретную патологию, часто без археологического контекста. Мне кажется, что в этом смысле отечественное направление имеет преимущества перед западным.

Нам ближе так называемая биоархеология — направление, которое активно развивается в США с середины 70-х, когда специалисты-естественники — антропологи, зоологи, ботаники, почвоведы, физики, химики и проч. — стали использовать свои методы и источники для реконструкции древнего образа жизни. Антропологи такой специализации близки отечественным палеопатолагам по задачам. Для нас болезнь — это прежде всего адаптация к неким условиям жизни. Как писал один из мэтров отечественной медицины И.В. Давыдовский, болезнь — это адаптация к измененным условиям среды. Изучая изменения скелета, мы можем понять, в каких условиях они появились. И не случайно наша группа физической антропологии работает именно в Институте археологии.

Лица исторические и доисторические

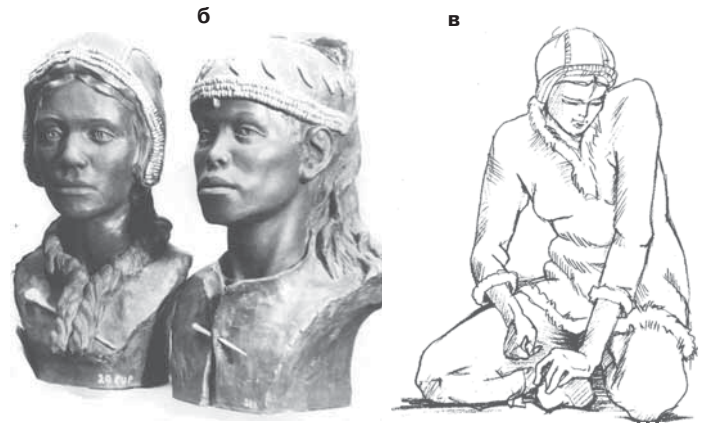
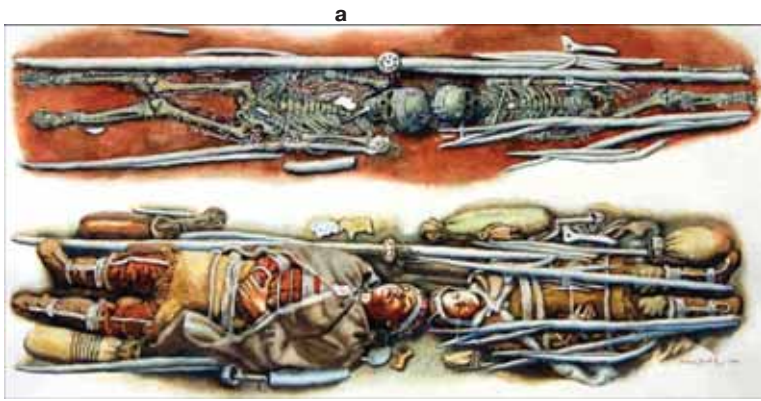
Пример палеопатологической реконструкции, которая интересна и историкам, и обычным людям, — болезни Ивана Грозного. По историческим источникам хорошо известно его неуравновешенное поведение. К концу жизни у него бывали приступы слабости — царь прощался с миром, говорил, что умирает, и окружающие верили, потому что он действительно был очень плох. Очевидцы писали также, что после 45 лет царь заметно располнел. Посол Священной Римской империи Даниил Принц из Бухаве, видевший Ивана Васильевича в 1576 году, писал о нем в своем сочинении «Начало и возвышение Московии»: «Он очень высокого роста, тело имеет полное сил и довольно толстое».

Палеопатологические данные позволяют предположить, что у Ивана Грозного был диабет (рис. 1). Химический анализ костной ткани показывает, что содержание ртути в останках Ивана Грозного значительно выше, чем в останках его современников и приближенных. Вероятно, его регулярно лечили препаратами ртути, скорее всего, мазями. Одно из проявлений диабета — изъязвления кожи, трофические язвы. Лекарства, ничего не зная о самом заболевании, пытались избавить царя от его симптомов, действуя согласно медицинским представлениям своего времени. Кроме того, на рентгене костей и позвоночника Ивана Грозного мы видим характерные костные наросты и другие изменения, типичные для болезни Форрестье, которая часто сопутствует диабетическим нарушениям обмена веществ. Перепады настроения, приступы слабости, полнота к концу жизни тоже укладываются в



1
Рентгеновские снимки костей Ивана Грозного. Стрелками показаны окостеневшие связки мышц, что может указывать на нарушение общего обмена веществ

Портретная реконструкция выполнена М.М. Герасимовым



2
 Дети из Сунгира: а — захоронение (реконструкция верхней одежды с учетом расположения сохранившихся костяных нашивок, источник — <http://www.goldentime.ru>); б — портреты девочки и мальчика; в — реконструкция позы девочки, высверливающей отверстия (рисунок А.Н.Тазбаши)

картину этого заболевания. (Кстати, то, что Иван Грозный был дороден, подтвердило еще предварительное исследование скелета, выполненное М.М.Герасимовым в 60-е годы.) Диабет — конечно, не окончательный диагноз, его крайне сложно поставить, имея на руках только рентгенограммы костей и описания симптомов. Но предположение имеет достаточно веские основания.

Интересные результаты мы получили, исследуя погребения Сунгира (рис. 2). Это стоянка палеолитического человека (возраст около 25—30 тысяч лет), знаменитая двумя погребениями: в одном были найдены останки 40—50-летнего мужчины, в другом мальчика 12—14 лет и девочки 9—10 лет, которые лежали в одной яме головами друг к другу. Когда я изучала пальчики рук девочки, мне удалось показать, что она часто выполняла прокручивающие движения кистью — вероятно, высверливая отверстия в предметах. Если учесть, что на одежде сунгирцев были тысячи нашивок, закрепленных через просверленные отверстия, неудивительно, что в этом занятии участвовали даже маленькие девочки.

У этой же девочки на одном из шейных позвонков есть заметное расширение суставной поверхности на фасетке с левой стороны. Это означает, что она носила тяжести на голове, придерживая поклажу правой рукой с наклоном головы влево. Благодаря этому наблюдению мы знаем, что маленькие девочки участвовали в длительных тяжелых переходах на равных со взрослыми, неся тяжелый груз. (Люди верхнего палеолита, естественно, кочевали: стоянки их были временными, а переходы долгими.) К ее девяти годам привычка наклонять голову влево при переносе тяжестей успела «зафиксироваться» в виде патологии сустава позвонка, следовательно, нагрузки такого рода начинались достаточно рано. Маленькие дети получали свою долю поклажи и несли ее на протяжении долгого пути.

Реконструкции физических нагрузок — одна из задач, кото-



3
 Ношение тяжестей на спине характерным образом изменяет плечевой сустав

рые успешно решает палеопатология. Так, привычка носить тяжелый груз за спиной деформирует плечевые суставы (рис. 3). У человека, долго практикующего такую деятельность, определенным образом разворачиваются плечи, и рано или поздно организм начинает фиксировать это состояние, оно становится адекватным выполняемой работе. Есть и другие признаки, понятные специалистам: специфические нарушения формы позвонков, костное срастание крестцово-поясничного отдела, появление энтезопатий, то есть патологических разрастаний или же углублений в местах прикреплений сухожилий и мышц к кости. Я думаю, что самым понятным примером будет формирование неправильной осанки у современных людей. Когда мы сидим на слишком высоком стуле или за слишком низким столом — читаем, пишем или работаем за компьютером, — со временем у нас неправильно изгибается позвоночник. Подобные нарушения опорно-двигательной системы мы фиксируем на ископаемом человеке и по ним реконструируем его наиболее продолжительную деятельность.

Курганы берегов Оми

Результаты палеоантропологии, палеодиетологии, краниологии и палеопатологии, взятые вместе, бывают удивительно информативными. Примером могут служить исследования захоронений эпохи бронзы на берегу реки Оми, проведенные специалистами группы физической антропологии Института археологии РАН и Института археологии, антропологии и этнографии СО РАН. Сопка-2 — археологический памятник в Новосибирской области, недалеко от слияния рек Омь и Тартас — представляет собой протянувшийся на полтора километра комплекс могильников, который включает в себя около 100 курганов и 700 захоронений. Самые старые из них датируются четвертым тысячелетием до н.э., самые поздние — началом второго тысячелетия н.э. Мы обратили внимание, что в погребениях с курганами (в отличие от тех, где курганов не насыпали, а просто хоронили в могилах) лежат останки высокорослых людей: их бедренные кости заметно длиннее, чем у представителей других культур, погребенных на этой территории. Людей из курганов стали изучать пристальнее, по разным маркерам. Выяснилось, что в их останках повышено содержание стронция. Этому факту могло быть два объяснения: либо у них был совершенно другой тип питания, не как у предшествующих культур, либо это мигранты, которые пришли на эту территорию из аридных (пустынных) ландшафтов. Но какое объяснение предпочесть?

Чтобы это выяснить, мы начали сравнивать патологии. У тех, кто лежал в курганах, чаще встречались разного рода боевые ранения — колотые, рубленые, причем только у мужчин. Вот первый аргумент в пользу «мигрантской» версии: они пришли на берега Оми и были встречены не слишком дружелюбно, возможно, завоевывали это место. А на женских черепках мы



4 Мужской череп со следом ранения и женский — со следами ударов по лицу (видны повреждения передних зубов)

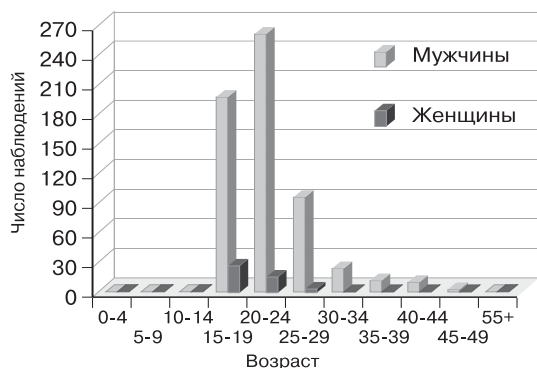
часто находили последствия травм верхней челюсти, переломанные носы, выбитые передние зубы (рис. 4). Попросту говоря, их часто били по лицу. Били, вероятно, мужчины — едва ли женщины ломали друг дружке носы.

Еще один фрагмент пазла — данные краниологии (науки, изучающей нормальные вариации черепов, от лат. *cranium* — череп). Представители «курганной» культуры оказались совершенно непохожими на местное население — они тяготели к среднеазиатскому антропологическому типу. Это подтверждает, что их родиной могли быть те самые аридные зоны, которые выявляются по химическому анализу костной ткани.

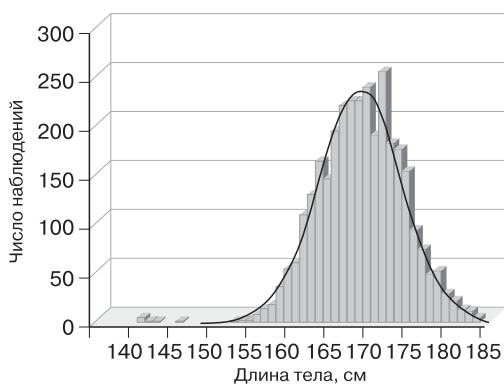
Таким образом, только по результатам исследования костных останков мы можем реконструировать историю прихода этих мигрантов на берега Оми. Их встречают оружием, но они

завоевывают себе территорию и продолжают жить здесь, в итоге целиком и полностью сменив местное население. Что касается обычаев этого народа — по-видимому, у них господствовали суровые патриархальные порядки.

Но это еще не все. У некоторых мужчин из курганов были характерные травмы костей предплечья, следы сильных нагрузок на руки и плечи. По опыту изучения других групп мы знали, что такое часто наблюдается у ремесленников. Мы определили концентрацию меди в останках, и оказалось, что у некоторых членов группы, оставившей курганные погребения, она приблизительно вдвое выше, чем в норме. Более того, она резко повышена именно у тех людей, у которых обнаружены травмы предплечий и усиленные нагрузки на верхний пояс конечностей. Очевидно, они были кузнецами, производили или обрабатывали медь. Согласитесь, что результаты впечатляют: по многоплановому анализу ископаемых костей удастся реконструировать профессию человека, жившего несколько тысячелетий назад.



5 По реконструкции антропологов, в коллективных захоронениях Кенигсберга 95% погребенных составляли мужчины — солдаты наполеоновской армии, 4,7% — женщины (по историческим сведениям, вероятно, белошвейки), 0,3% — мальчики-подростки



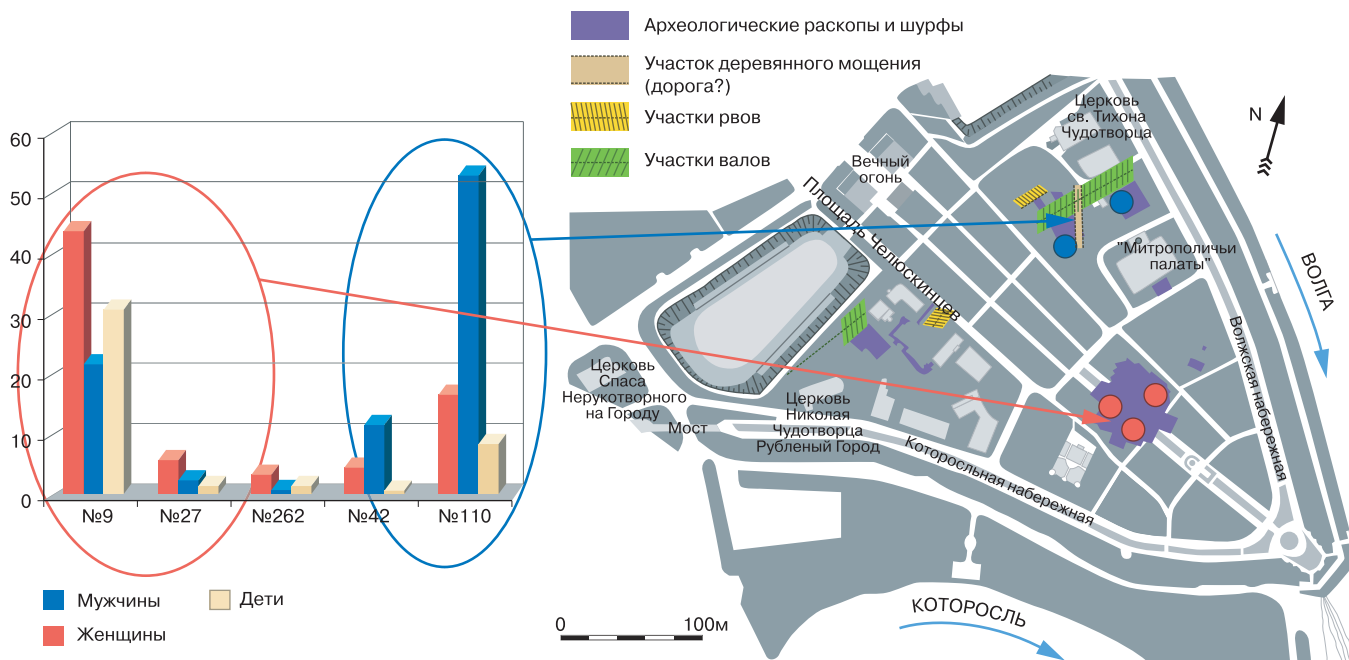
6 Длина тела у солдат. Известно, что в кавалерию армии Наполеона набирали рекрутов выше 178 см, в гвардию — 173—178 см, а пехотинцы и артиллеристы могли быть небольшого роста (165—169 см). Согласно полученным данным, в кенигсбергских захоронениях были представители всех родов войск

Войны и нашествия

Следующий пример показывает, как работают палеопатологические индикаторы стрессовых состояний. Множество солдат армии Наполеона, отступая из России, погибли от холода в Вильне (современный Вильнюс). Русские войска хоронили французских во рвах. В 2003 году эти захоронения изучили французские и литовские палеопатологи. В результате мы узнали много нового о людях, живших на рубеже XVIII и XIX веков, о том, в каком состоянии французская армия покидала Россию, какие были ранения у солдат. У многих французских солдат был зафиксирован острый, быстро развивающийся кариез — признак сильного стресса. Принято считать, что причинами такого кариеза могут быть различные факторы: и плохое питание, и общее угнетенное состояние организма, и неблагоприятные внешние условия (тот же холод), и психический стресс. При этом и палеопатологи, и медики хорошо знают, что организмы молодых людей реагируют на эти факторы более остро. Еще одно подтверждение того, какой нелегкой для наполеоновской армии оказалась «русская кампания».

Мы провели аналогичное исследование на калининградских материалах. В 2006 году в Калининграде (бывший Кенигсберг) археологи Института археологии РАН обнаружили 12 коллективных захоронений французских солдат. Вместе с коллегами из Франции, которые прежде участвовали в литовском проекте, мы пристально изучили этот материал и получили много дополнительных сведений. Средний возраст погибших был около 20 лет, среди них оказалось много высокорослых (рис. 5, 6). Согласно литературе, во французскую гвардию времен Директории, впоследствии включенную в консульскую гвардию Наполеона, отбирали солдат «с безупречными нравами» и ростом от 178 см. Но средний рост солдат из разных родов войск, разумеется, был меньше, да и первое условие могло трактоваться вольно. Подробности «негероическая», но важная для истории медицины — у многих солдат мы обнаруживали следы зажившего сифилиса.





7
План Стрелки в Ярославле. Кружками отмечены места, где были найдены захоронения, слева показано соотношение мужчин, женщин и детей в каждом. Судя по всему, мужчины пали, защищая вход в город, а детей и женщин захватчики убивали, уже проникнув в него

Очевидно, эти молодые красавцы получали инфекцию еще в мирной жизни, а в армии их лечили, и, судя по состоянию костной системы, вполне успешно. Замечу, что и для антропологов материалы калининградских раскопок представляют специальный интерес. Перед исследователями живые свидетели, рожденные в смутное время Французской революции. Какими они были, как они жили — это вопросы, привлекающие внимание не только историков.

Нам доводилось изучать и материалы из совсем иных коллективных погребений — эпохи захвата Руси татаро-монголами. В 1238 году войско хана Батыя захватило и разграбило Ярославль. Это нападение довольно скупо освещено в источниках, и сведения, полученные во время раскопок, ценны тем, что дополняют картину трагичными деталями. При раскопках 2005 года на Стрелке, самой древней части Ярославля, были найдены руины главного собора города и сгоревшие при средневековом пожаре жилые кварталы. В руинах одного из амбаров было захоронено около сотни людей, большинство — женщины и дети (рис. 7). Мужчин так

мало, очевидно, потому, что они погибали в других местах, например у городских ворот — там обнаружили заброшенный колодезь с останками тел погибших воинов. Результаты дендрохронологического анализа подтверждают, что колодезь был построен около 1220 года.

Находки из раскопок изучал коллектив, состоящий из разных специалистов — помимо археологов и антропологов это были палеозоологи, палеоботаники и, как уже упоминалось, специалисты по датированию — дендрохронологи. Об этом исследовании можно написать отдельную статью, а установленных фактов писателю, наверное, хватило бы для создания исторической повести. Если же говорить только о палеопатологических данных, то они позволили восстановить картину гибели этих людей. Характер ранений говорит о том, что пешие убегали от всадников. По мирным жителям, по маленьким детям стреляли из луков, рубили их саблями, разбивали головы боевыми топорами (рис. 8). Оставшиеся в живых не смогли похоронить это множество убитых как полагает. К погибшим вернулись только несколько месяцев спустя и погребли в импровизированных могилах разрушенного города (это также стало известно благодаря совместным исследованиям антропологов и зоологов). Город разорили, но не уничтожили совсем. Впереди были битва на Туговой горе, восстания против ордынских сборщиков подати, двухвековое иго.

8
Скелет ребенка не старше 10–12 лет со следами ранения в грудь (место удара показано стрелкой). Слева — сквозное отверстие в лопатке



Микрорентген и ДНК

Теперь нужно подробнее рассказать о методах, которыми получают все эти результаты. Прежде всего это современные морфологические методы — изучение костного материала путем измерения, анализа нормы и патологий с использованием данных рентгенологии и гистологии. Иногда удается применить микробиологический анализ, биохимический анализ и методы молекулярной генетики. Методы современной генетики позволяют подтвердить диагноз туберкулеза, сифилиса, проказы. Используется также микрохимический анализ стабильных изотопов и микроэлементов (вспомните кузнецов из курганов на Оми).

Порядок исследования напоминает работу судебных медиков — мы часто пользуемся их алгоритмом исследования, который хорошо подходит и для наших задач. Останки человека выкладывают в анатомическом порядке, фиксируют

сохранность скелета. Затем проводят измерения, отмечают патологии и аномалии, находки описывают и фотографируют, и наступает черед более тонких методов.

Палеопатологу необходимы навыки четкого и точного определения возраста. Помимо традиционного анализа признаков на черепе и на тазе, для этого существуют косвенные признаки: состояние суставных поверхностей, позвоночника, ребер и т. д. Важно также определить пол: некоторые заболевания более характерны для мужчин, другие — для женщин.

Иногда применяют даже гистологическое (то есть связанное с изучением строения костных тканей) определение возраста. К сожалению, это деструктивный метод и его не всегда допустимо использовать: чтобы исследовать кость таким образом, приходится делать спил. Зато он весьма информативен. Даже неспециалисту видно, как различается середина бедренной кости у людей разного возраста: у пожилого человека она имеет разреженную структуру, у молодого — плотную, компактную.

Палеопатологи пользуются в своих исследованиях традиционными измерительными методами, принятыми во всем мире. Мы, так же, как и зарубежные коллеги, измеряем костные останки, чтобы реконструировать длину тела, его пропорции, особенности лица. Кроме того, для нас крайне важно получить информацию о флуктуирующей асимметрии. Чем она явственней, тем больше оснований утверждать, что человек рос в тяжелых, неблагоприятных условиях.

Что касается рентгеновских методов, мы применяем не только обычный рентген, знакомый читателю по медосмотру, но и так называемую микрофокусную рентгенографию. Она позволяет сразу получить увеличенное изображение — это очень полезно, когда мы изучаем какую-нибудь мелкую деталь, например зуб или сустав пальца. У знаменитого неандертальца из Киик-Кобы в Крыму (эта древнепалеолитическая стоянка была обнаружена в 1924 году Г.А.Бонч-Осмоловским) мы исследовали таким образом фаланги пальцев ног. В костной ткани были видны светлые поперечные линии — слои более плотной ткани, которые повторялись с определенными промежутками. Это линии задержки роста, которые означают, скорее всего, что юному неандертальцу приходилось голодать в определенные сезоны. Если бы не прицельная микрофокусная рентгенография, различить эти линии было бы очень трудно. У этого же неандертальца есть намек на старый, заживший перелом фаланги стопы и характерные свидетельства воспалительного процесса на нескольких фалангах пальцев. Подобные следы в костной ткани могут быть следствием осложненной травмы, инфекции либо обморожения.

Гистологические методы часто используют и для выявления бактериальных заболеваний, таких, как проказа или сифилис. Есть несколько диагнозов в мире, которые виртуозно умеют это делать на ископаемом материале. Однако гистология в этом случае — не самый лучший метод, особенно по сравнению с методами исследования древней ДНК. Чтобы найти ДНК бактерии, мы можем взять образец из любого участка скелета, но лучше всего для такого анализа подходят зубы. Это своего рода капсулы времени: зуб закрыт эмалью со всех сторон, и в пульпе сохраняется незагрязненная органика — оттуда проще получить чистую ДНК, как самого человека, так и патогенных микроорганизмов. На современном уровне молекулярной генетики для этого нужно совсем немного материала, а работает метод замечательно.

Иногда успешными оказываются и более окольные пути. Если вернуться к костям солдат, найденным в Вильнюсе, — палеоэнтомологи нашли в почве на месте захоронения останки вшей, а из них была выделена ДНК риккетсии, возбудителя тифа. Это позволило биологам и медикам проанализировать распространение тифа среди солдат армии Наполеона.



Диагноз через столетия

Из всего, о чем говорилось выше, понятно, что даже самые квалифицированные палеопатологи постоянно обращаются за помощью к коллегам. Опытный специалист по травмам может хуже разбираться в инфекциях и новообразованиях. Приходится консультироваться со специалистами в этих областях, обсуждать с ними спорные случаи. В результате такого «консилиума» становится понятным, что нужно сделать, чтобы поставить окончательный диагноз.

Палеопатолог может узнать о «пациенте» гораздо меньше, чем врач. Мы лишены многих источников информации — нет мягких тканей, крови, о клинических анализах не приходится и мечтать. Более обширной информацией располагают палеопатологи, которые изучают мумии. На Западе это направление исследований представлено достаточно широко, но в нашей стране мумификация останков — не самый распространенный случай, гораздо чаще приходится работать лишь с костными останками. Отсюда специфические методы дифференциальной диагностики. Используя тот минимум, который у нас есть, мы должны сказать примерно то же самое, что говорит врач, когда ставит диагноз нашему современнику.

Понятно, что некоторые категории болезни мы бессильны опознать. Только те, которые так или иначе затрагивают костную систему, — аномалии разного рода, залеченные и незалеченные травмы, болезни, связанные с воспалительным процессом, крайне редко — злокачественные болезни кровеносной системы, например миелому. В список можно добавить и некоторые нарушения обмена веществ, артропатии, то есть болезни суставов и позвоночника, и некоторые доброкачественные и злокачественные опухоли.

Нам приходилось делать дифференциальную диагностику по останкам ребенка 10—12 лет из Таганского могильника (это захоронение эпохи бронзы находится недалеко от Воронежа). Этот ребенок погиб от ранений в грудь и в голову, но при жизни страдал хроническими заболеваниями, оставившими следы на костях. Мы нашли у него заживший перелом плечевой кости (явно случившийся задолго до гибели) и болезнь Шоермана — защемление мягких тканей между телами позвонков, которое происходит из-за резкого толчка — например, у всадника, под которым резко рванула лошадь, или ныряльщика, ударившегося головой о дно в мелком водоеме. Такая межпозвоночная грыжа разрушает и костную структуру, и мы можем ее фиксировать на ископаемых материалах. Это уже не история смерти, а история жизни.

Итак, что позволяет выявить изучение костных останков? Травмы и ранения, зубные болезни, болезни суставов и позвоночника, некоторые бактериальные инфекции, некоторые нарушения обмена веществ, некоторые опухоли доброкачественной и злокачественной природы, а также, о чем уже говорилось, индикаторы стрессов и нагрузок. Кажется, немало — и в то же время достаточно для многих интересных выводов.

Момент атеросклероза

Бляшки в кровеносном сосуде образуются не в течение всей жизни, а одномоментно.

«PLoS One», 7 апреля 2001 года, doi/10.1371/journal.pone.0018248.

Атеросклеротические бляшки возникают на тех стенках сосуда, близ которых поток крови образует вихри: там скапливаются наполненные липидами макрофаги и потом превращаются в плотное образование из коллагена, жиров и клеточных структур. Считается, что бляшки появляются в течение всей жизни, а способствует этому неправильная диета. Исследование шведских ученых из университета Упсалы во главе с Йоханом Бьёркегренем заставляет усомниться в этой версии. Они проанализировали возраст образований, вырезанных у пациентов при лечении стеноза кровеносных сосудов, и, к своему удивлению, обнаружили, что бляшки формировались сравнительно недавно — в среднем за десять лет до операции, то есть когда пациенты приближались к шестидесятилетию рубежу. При этом возраст разных бляшек у одного человека различался на считанные месяцы.

Интересно, что никакой связи между временем образования бляшек и возрастом пациента установить не удалось. Единственная хорошая корреляция оказалась с уровнем инсулина в крови: чем его больше, тем меньше возраст бляшек (то есть тем быстрее они образовались). Авторы исследования предполагают, что этот уровень служит индикатором каких-то процессов, которые способствуют атеросклерозу. Если факт существования «уязвимого» периода, когда в сосудах быстро образуются бляшки, подтвердят в других лабораториях, это заставит по-новому взглянуть на проблему атеросклероза и ученых, и специалистов по профилактической медицине.

Глаз Громозеки

Создан оптический микроскоп, который формирует трехмерное изображение с помощью одной-единственной линзы.

«Journal of the Optical Society of America A», doi:10.1364/SAA.27.002613, Allen Yi, yi.71@osu.edu.

У археолога Громозеки из мультфильма «Тайна третьей планеты» был специальный выдвижной глаз для изучения сверхмелких предметов (например, мениска жидкости в рюмочке с четырьмя каплями валерьянки). Можно ли уже сейчас создать такое фантастическое устройство?

Для получения трехмерных изображений микроскопических объектов сегодня применяют либо системы со многими линзами, либо вращающуюся головку, которая снимает объект с разных точек. Инженеры из Огайского университета во главе с доцентом Алленом И решили задачу с помощью одной линзы, вырезанной с высокой точностью из куска метилметакрилата. У линзы есть плоская подошва и головка, ограниченная подобно драгоценному камню. Но, в отличие от бриллианта, все ее грани отличаются друг от друга углом наклона. В результате каждая дает изображение объекта, снятого под другим углом. В микроскопе плоскую часть линзы располагают над объектом, а информация с каждой грани поступает в фотокамеру, которая передает картинку в компьютер. Он-то и синтезирует трехмерное изображение.

Первая линза стоила дорого, однако в будущем их можно отливать в готовые формы, и это обойдется дешевле. А пригодятся такие линзы не только исследователям: приставки, дающие трехмерные изображения, соединенные с системами компьютерного зрения, существенно облегчат создание станков, которые изготавливают микроскопические детали. Да и роботам будущего не помешает глаз, различающий микрообъекты.

Живые пилюли

Лекарство доставит бактерия.

Собрание Американского химического общества 2011 года, пресс-секретарь Michael Woods, m_woods@acs.org.

«**Г**енно-модифицированные бактерии работают на многих фабриках. В огромных стальных реакторах они неустанно синтезируют нужные человеку вещества — от подсластителя-аспартама до инсулина. Мы же считаем, что их можно использовать для синтеза полезных веществ непосредственно в организме человека», — объясняет суть своей идеи доктор Уильям Бенгли из Мэрилендского университета. Объектом его манипуляций стала любимая генетиками кишечная палочка, постоянный обитатель человеческого организма.

Доктор Бенгли с коллегами ее модифицировал, добившись сразу нескольких результатов. Во-первых, на поверхности бактерии появились белки, которые обеспечивали ей присоединение к определенным клеткам кишечника. Во-вторых, палочка научилась синтезировать сигнальные вещества, и находящиеся по соседству дикие родственники стали производить белки, которых они обычно не делают. Все это отлично сработало в опытах с культурами клеток.

Такие живые таблетки предполагается применять в нескольких случаях. Это может быть прямой синтез лекарств непосредственно в кишечнике или желудке, стимулирование клеток организма к выработке средств борьбы с инфекцией, например иммуноглобулинов, или же производство веществ, которые разрушают координацию между действиями болезнетворных микробов — так называемую межклеточную сигнальную систему. Предполагается, что целебные нанодиржабли (а кишечная палочка своей формой напоминает этот летательный аппарат) попадут в организм с едой вроде йогурта либо при инъекции непосредственно в больной орган. Нельзя не отметить, что эта саморазмножающаяся автономная лекарственная система очень напоминает медицинского наноробота Эрика Дрекслера.

Пожар в прерии

Предотвращать степные пожары не требуется.

«Rangeland Ecology & Management», 2011, т. 64, № 1.

В спор о вреде и пользе пала, сжигания стерни включились американские ученые во главе с профессором Техасского технологического университета Дэвидом Уэстером. Они пишут, что пал — обычная сельскохозяйственная практика, которая способствует росту урожайности полей и лугов за счет превращения старых растений в удобрения. Поэтому при рассуждении о вреде этого приема речь может идти о пале, вышедшем за установленные ему рамки. В качестве примера взят пожар в тексасской прерии, который выжег 367 тысяч га в марте 2006 года. За прошедшие пять лет можно было проследить за восстановлением растительности и сделать обоснованные выводы.

Как оказалось, на однолетние травы пожар не оказал никакого влияния даже в первый год: объем биомассы на тех участках, где прошел огонь, и на тех, что от пожара не пострадала, был одинаков. Видимо, сохранившиеся в почве семена вполне пережили ее кратковременный нагрев. С многолетними травами в первый год ситуация была не так хороша: их удельная биомасса оказывалась меньше, чем была до пожара. А вот в последующие три года ситуация значительно улучшилась: биомасса стала больше, причем прибавка от естественного удобрения и освобождения места для новых растений за счет гибели старых чувствуется до сих пор.

Все эти данные позволили ученым сделать вывод: степные растения отлично приспособлены к пожарам, которые часто случаются и без вмешательства человека. Поэтому предпринимать какие-то особые меры для их предотвращения не требуется. Но конечно, не следует забывать: тексасская степь — это одно, а луг или поле в средней полосе России — совсем другое.

Бампер из ананаса

Добавка нанопорошка целлюлозы из остатков растений дает прочнейший пластик.

Собрание Американского химического общества 2011 года, пресс-секретарь Michael Woods, m_woods@acs.org.

Не так давно химики обнаружили, что если древесину очень сильно размельчить, а потом засыпать этот порошок в связующее, то получится куда более прочный материал, чем ДСП из связующего и обычных опилок. Так началась карьера наноцеллюлозы. Она хороша еще и тем, что ее получают из возобновляемого сырья, а производство наноцеллюлозных материалов позволяет «захоранивать» углекислый газ в товарах длительного пользования. А что может служить источником наноцеллюлозы? Отходы тропического сельского хозяйства — листья и стебли ананаса, банана, а также гевеи и похожей на нее фукреи — из них в Латинской Америке плетут веревки. Автор идеи — доктор Альцидес Леяо из университета Сан-Паулу (Бразилия).

Доктор Леяо закладывает размолотые стебли и листья в автоклав, добавляет реактивы, хорошенько варит и на выходе получает мелкий порошок, подобный тальку. Добавка всего одного весового процента этого порошка в полимер повышает прочность последнего в три-четыре раза. В ближайший год исследователь надеется применить такой пластик в производстве бамперов и других пластиковых деталей автомобиля, а в будущем попытается заменить им сталь и алюминий.

У нас бананы не растут, а вот на ботве помидоров и огурцов, которую каждые несколько месяцев выбрасывают из теплиц, технологию получения наноцеллюлозы можно бы опробовать...

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

Реактив на взрывчатку

Создано вещество, быстро меняющее цвет при соприкосновении с парами жидкой взрывчатки.

Собрание Американского химического общества 2011 года, пресс-секретарь Michael Woods, m_woods@acs.org.

С помощью перекиси водорода можно дома на кухне изготовить взрывоопасную жидкость, которая послужит детонатором для самодельной бомбы. В 2001 году бомбу с таким взрывателем пытались пронести на борт самолета, после чего у всех пассажиров стали проверять содержимое тюбиков, бутылок и пузырьков, а то и вообще отнимать их. Вот почему именно на пероксиды объявил охоту доктор Аллен Арблет, химик из Оклахомского университета.

Он сделал препарат, содержащий наночастицы соединения молибдена. В исходном состоянии препарат синий, а после взаимодействия с парами пероксида становится желтым или бесцветным. Чувствительность реактива Арблета весьма велика — всего за 30 секунд он распознает пероксид в концентрации 50 частей на миллион. Более того, препарат может и обезвреживать взрывчатку — если его напылять на опасный объект до тех пор, пока цвет не перестанет меняться.

Создатель реактива считает, что изобретение найдет применение не только в борьбе с терроризмом, но и в химических лабораториях — добавка в растворители поможет избежать накопления взрывоопасных пероксидов. Уверенный в успехе, Арблет с коллегами уже создал компанию по выпуску реактива и надеется в ближайший год увидеть свою синюю краску на стенах пропускных пунктов аэропортов. Может быть, тогда у добропорядочных пассажиров проблем поменьшится.

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

Игры с атомами

Луч лазера управляет поведением атома в оптической ловушке.

«Nature», 2011, т. 471, с. 319, doi:10.1038/nature09827.

Чем меньше размер объекта, тем сильнее на его поведении сказываются квантовые законы. Поэтому квантовый компьютер нельзя построить из макроскопических частиц — нужны отдельные атомы, а то и электроны. Благодаря исследованиям сверххолодного мира (см. «Химию и жизнь», 2001, № 5) у физиков в руках появился подходящий инструмент для работы с отдельными атомами. Это оптическая палочка, решетка из скрещенных лазерных лучей: в каждом перекрестье можно разместить по одному атому и удерживать их довольно долго. А как менять состояние такого атома, чтобы записывать информацию?

Это сумели сделать Стефан Кур и Иммануил Блох из мюнхенского Института квантовой оптики Макса Планка. Они создали двумерную решетку из отдельных атомов с одной и той же ориентацией спина. Затем сфокусировали луч лазера в пятно диаметром 600 нм, что меньше расстояния между узлами оптической палочки, и стали светить им на тот или иной залипший в ней атом. Электронные оболочки освещенного атома искажались, и он получал возможность взаимодействовать со специально подобранным микроволновым излучением. Результат — изменение направления спина на противоположное.. Потом перевернутые атомы из решетки удалили, и на ней возник узор. Разглядывая его в микроскоп, авторы работы установили, что операция по изменению ориентации спина была успешной в 95 случаях из 100. Теперь надо создавать квантовый бит: когерентную суперпозицию из двух спиновых состояний, и это станет большим шагом к достижению мечты — построению работающего логического элемента квантового компьютера на отдельных атомах.



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

Обман вкуса

Вещество, отключающее рецепторы горечи на языке, поможет пить горькое лекарство.

Собрание Американского химического общества 2011 года, пресс-секретарь Michael Woods, m_woods@acs.org.

До недавнего времени фармацевты маскировали неприятный вкус лекарства, добавляя в него сахар или заключая в капсулу. Повара же применяли пряности. Похоже, что биотехнология может изменить эту традицию. В самом деле, зачем что-то маскировать, когда можно обмануть: добавить в лекарство или еду блокатор рецептора, который чувствует горечь.

Всего у нас на языке физиологи насчитали 27 рецепторов, различающих разные оттенки горького вкуса. Это необходимо для выживания, ведь язык служит, в частности, для того, чтобы отличать опасную пищу от безвредной. Горький, вызывающий отрицательные эмоции вкус зачастую связан с опасными веществами, злоупотреблять которыми не стоит. Однако горькими бывают и безвредные вещества. Например, горькое послевкусие возникает после употребления сахарина. А блокатор соответствующего рецептора нашли несколько лет назад исследователи из компании «Givaudan Flavors Corporation» (Огайо). Теперь они синтезировали на его основе более совершенное вещество. «Это вещество отлично растворяется в еде и напитках, а для блокирования вкусовых рецепторов его нужно совсем немного, тысячные доли процента», — говорит автор работы Иоанна Унгурияну.

Видимо, вскоре это вещество и ему подобные станут применять для обеспечения сладкой жизни. И тут главное — не переборщить, вряд ли любителям понравится кофе или пиво без горчинки. А вот у изобретателей ядов подобные уловители вкуса могут вызвать небезобидный интерес.

Выпуск подготовил кандидат физико-математических наук **С.М. Комаров**



Двенадцать столетних химиков

Кандидат химических наук
С.И.Рогожников

Наш журнал уже писал о трех химиках, проживших больше 100 лет («Химия и жизнь», 2007, № 11). Однако таких долгожителей гораздо больше. По подсчетам автора на сегодняшний день уже более ста известных химиков отметили свое 90-летие (причем 41 из них старше 95), а 12 прожили больше 100 лет. Похоже, распространенные слухи об опасности нашей профессии немного преувеличены. Правда, сравнительный анализ показывает, что лидерство по продолжительности жизни держат биологи — в их рядах 25 ученых старше 100 лет, много долгожителей и среди врачей — 18 человек. Но почетное третье место все-таки досталось химикам, обогнавшим и математиков (9 человек), и физиков (8 человек). Верхний предел жизни представителей всех естественных наук пока что практически одинаков: 105—106 лет. Поднять эту планку имеет шанс известный российский математик Сергей Михайлович Никольский, которому 17 апреля 2011 года исполнилось 106 лет.



Рэй Крист

(08.03.1900 — 23.07.2005)

Американский химик Рэй Крист, принимавший участие в создании атомной бомбы, — рекордсмен среди химиков-долгожителей. Окончив Колумбийский университет и получив в 1926 году докторскую степень по химии, молодой ученый начал преподавать и изучать кинетику газовых реакций. В 1940 году Криста пригласил к себе на работу лауреат Нобелевской премии по химии Гарольд Юри, лаборатория которого занималась методами разделения изотопов урана с помощью газовой диффузии. А в 1942 году сотрудники этой лаборатории участвовали в работе по созданию атомной бомбы (Манхэттенский проект), которую США применили в августе 1945 года в Японии. Рэй был ведущим ученым в лаборатории и, как он писал потом в своих воспоминаниях, чувствовал большую личную вину за погибших в Хиросиме и Нагасаки.

После войны Крист несколько лет работал в одной из химических компаний США, а потом с 1963 года преподавал экологическую химию и читал лекции по истории науки в Дикинсон-колледже. Наблюдая за тем, как промышленность влияет на окружающую среду, Крист считал своей обязанностью научить молодое поколение правильному и контролируемому использованию достижений науки и техники.

Уйдя на пенсию, ученый в 1971 году вернулся в колледж, который сам окончил 55 лет назад, на должность приглашенного профессора экологии. За символическую плату — один доллар в год — Рэй работал еще 33 года по сорок часов в неделю и оставил эту должность лишь за год до смерти (ему было уже 104 года). Объясняя, почему он трудится за такую мизерную зарплату, ученый говорил, что делает это не ради денег, а для того, чтобы удовлетворить свое любопытство. Последние 25 лет работы Крист изучал влияние тяжелых металлов на живые организмы. В частности, он исследовал способы удаления токсичных металлов из воды и почвы с помощью растений, используя для этого различные водоросли, а также побочный продукт переработки древесины лигнин, оказавшийся прекрасным адсорбентом тяжелых металлов из воды.

Мемуары Криста «Слушая природу: Мой век в науке» вышли в 2005 году. В ответ на вопрос, есть ли у него хобби, ученый сказал: «Я думаю, что моим хобби была жизнь».

Арнольд Орвилл Бекман

(10.04.1900 — 18.05.2004)

Второе место в списке долгожителей по праву занимает Арнольд Бекман, знаменитый американский физикохимик, изобретатель pH-метра и кварцевого спектрофотометра, инвестор и меценат.

Поступив в Иллинойский университет, юноша сначала увлекся органической химией, но потом, отравившись ртутьсодержащими соединениями, решил заняться физической химией и хими-



ко-инженерными проблемами. В 1922 году Арнольд получил степень бакалавра по химической технологии, а через год — диплом магистра по физической химии. После окончания университета он некоторое время проработал в Нью-Йорке инженером в «Western Electric's Engineering Department», где занимался контролем качества электронных ламп и проектированием электрических схем (именно там у Бекмана появился интерес к электронике). Продолжить свое химическое образование Арнольд решил в Калифорнийском технологическом университете, в котором после получения в 1928 году докторской степени остался преподавать. Чтобы занятия со студентами были интересными и наглядными, Бекман использовал на них установки и приборы, которые конструировал сам. Благодаря хорошему знанию электроники и стеклотрубопроводного дела вскоре он стал незаменимым сотрудником университета.

В начале 30-х годов Арнольд решил заняться разработкой незасыхающих чернил, однако предприятие не принесло коммерческого успеха. В это же время к нему обратился бывший однокурсник, занятый переработкой цитрусовых. Он попросил Арнольда подумать над тем, как можно быстро и точно измерить кислотность сока лимонов, поскольку делать это с помощью индикаторных бумажек было недостаточно эффективно. Результатом напряженной работы стал «кислотомер», сконструированный Арнольдом в 1934 году, который уже через год получил свое современное название — pH-метр. Со временем прибор стал непременным атрибутом любой лаборатории, заработав в 1987 году своему создателю место в Национальном зале славы изобретателей. В 1935 году Бекман основал фирму «Beckman Instruments», через которую стал продавать свои pH-метры и другую аппаратуру собственного изобретения.

В 1940 году ученый придумал еще один прибор — спектрофотометр для видимой и ультрафиолетовой части спектра, а в 1942 году — инфракрасный спектрометр. Фирма «Beckman Instruments» была двигателем многих технологий, включая Манхэттенский проект, участвовала она и в создании радаров.

В 1956 году Арнольд поддержал своего университетского знакомого Уильяма Шокли, ставшего в этом же году нобелевским лауреатом по физике, и организовал вместе с ним компанию «Shockly Semiconductor». Она первой занялась изучением кремниевых полупроводников в долине, которую впоследствии назвали Кремниевой. В русском языке зачастую все еще используется термин «Силиконовая долина», но это — ошибка перевода, возникшая из-за схожести написания английских слов silicon (кремний) и silicone (силикон).

Бекман широко известен и как меценат — он основал пять институтов и три исследовательских центра. С 1977 года Фонд Бекмана дает гранты ученым, выделяя по 20 миллионов долларов ежегодно на исследования в области химии и медицины. В 1997 году в результате слияния компаний «Beckman Instruments Inc» и «Coulter Corporation» образовалась компания «Beckman Coulter Inc» — ведущий производитель оборудования, а также реагентов и расходных материалов для биохимических и медицинских исследований. Арнольд Бекман получил множество национальных наград, а в 1998 году читатели журнала «Chemical and Engineering News» отнесли его к 75 выдающимся химикам XX столетия.

Мишель Эжен Шеврёль

(31.08.1786—09.04.1889)

Известный французский химик-органик, основоположник химии жиров, физик и философ — третий в списке 100-летних долгожителей.

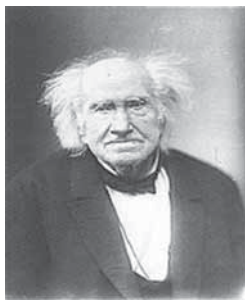
Первая научная работа Шеврёля, посвященная анализу костей доисторического динозавра, была опубликована в журнале «Летописи по физике и химии» в 1806 году. Затем последовали работы по анализу человеческих волос, мыла, изучению индиго. В 1811 году Шеврёль начал систематически исследовать жиры и через два года повторно открыл описанное еще Шееле так называемое сладкое начало жиров, дав ему современное название — глицерин (греч. *glykeros* — сладкий). Ученый показал, что глицерин и карбоновые кислоты всегда образуются при омылении жиров, причем как растительного, так и животного происхождения. Несмотря на трудность разделения и очистки, Шеврёль со временем сумел получить в чистом виде восемь кислот: стеариновую, олеиновую, масляную, капроновую и др. Он пришел к выводу, что жиры — это продукты взаимодействия глицерина и карбоновых кислот. Результаты своих многолетних исследований ученый изложил в шести томах монографии «Химические исследования жиров животного происхождения», опубликованной в 1823 году.

В сентябре 1824 года Шеврёль получил предложение организовать исследовательскую лабораторию на Гобеленовской мануфактуре в Париже. Прежде чем полностью заняться проблемами, связанными с окраской тканей, Шеврёль совместно со знаменитым химиком и физиком Жозефом Луи Гей-Люссаком закончил работу, открывшую новую эру в истории освещения. Ученые предложили заменить сильно чадящие сальные свечи на стеариновые, которые горели ярким светом и почти не давали копоти.

Исследования, проведенные Шеврёлем в области крашения тканей, повлияли не только на качество текстиля, но и на развитие типографского дела: технологию Шеврёля стали использовать для печати книг и географических карт. Все возрастающие требования к текстильной продукции заставляли получать краски точно определенных цветов и оттенков, чего можно было добиться, лишь введя цветовые стандарты. После нескольких лет работы Шеврёль создал так называемый хроматический круг, принцип которого используют для контроля красок и сегодня.

В день столетия Шеврёля, 31 августа 1886 года, в Париже собрались более двух тысяч человек из разных стран — его день рождения праздновали несколько дней. Поздравительные письма знаменитому химику прислали многие главы государств и монархи, в том числе королева Виктория, в его честь отчеканили золотую медаль. На торжественном ужине 100-летний юбиляр ловко и легко танцевал вальс с самой молодой участницей мероприятия 18-летней Жизель Тифено. Многие знали, что Шеврёль — отличный танцор и прекрасный собеседник, однако мало кто ожидал от ученого такой хорошей физической формы в столь преклонном возрасте.

Известный химик прожил бы еще, если б его не подкосила внезапная смерть единственного сына, друга и единомышленника Анри. Да и простудился он некстати, осматривая строящуюся Эйфелеву башню.



за пионерские работы в области иммунологии. После школы Уолтер начал работать младшим химиком в газовой компании, а затем изучал химию в лондонском Ист-колледже. В 1922 году он увлекся медицинской химией и, защитив в 1925 году магистерскую степень, получил должность в Листеровском институте профилактической медицины. С этим институтом Морган был связан почти 50 лет, выполнив там свои новаторские работы по исследованию бактериальных антигенов. Он работал в государственных комитетах, в частности исполнял обязанности вице-президента Совета королевского общества, получил многие награды и почетные звания. Научными исследованиями Морган активно занимался до 90 лет, а затем еще несколько лет участвовал в научных совещаниях и симпозиумах. Когда Моргану было 100 лет, он принял участие в Международном конгрессе по переливанию крови. Ученый живо интересовался всеми новостями иммунохимии практически до самой смерти.

Альберт Хофман

(11.01.1906—29.04.2008)

Швейцарский химик Альберт Хофман вошел в историю науки как первооткрыватель ЛСД (аббревиатура от *lysergic acid diethylamide*). Хофман закончил химический факультет Цюрихского университета, где увлекся химическими процессами в живых организмах. Получив докторскую степень за исследование структуры хинина, он поступил на работу в химико-фармацевтическую лабораторию компании «Sandoz» (ныне «Novartis»), где и проработал 40 лет, вплоть до выхода на пенсию в 1971 году. Научные интересы Хофмана не менялись — всю жизнь он посвятил исследованию лекарственных растений и грибов. В 1938 году он получил алкалоид спорыньи, из которого потом выделил лизергиновую кислоту. Исследуя это вещество, Хофман вскоре синтезировал и другие ее соединения. Очередным производным (25-м по счету) был диэтиламид D-лизергиновой кислоты, известный сегодня как ЛСД-25.

Сначала Хофман не обнаружил у этого вещества никаких особых свойств и опыты с ним прекратил. Однако пять лет спустя он решил повторить синтез и изучить свойства этого соединения подробнее. После работы с ЛСД в апреле 1943 года ученый внезапно почувствовал сильное головокружение. Он оставил работу, вернулся домой и лег в постель, но стоило ему закрыть глаза, как перед ним начинал мелькать непрерывный поток фантастических картин и удивительных образов — яркие и сочные цвета сверкали как в калейдоскопе. Видения продолжались около двух часов, и Хофман пришел к заключению, что причиной этого был ЛСД.

Как и любое другое биологически активное вещество, ЛСД начали интенсивно изучать. Вскоре компания «Sandoz» разработала с его помощью методики лечения психических заболеваний и в 1947 году выпустила препарат делизид. В начале 1960-х годов этот препарат активно использовали в США и Великобритании для лечения всевозможных психических расстройств и даже алкоголизма, причем его считали совершенно безопасным. Делизиду были посвящены тысячи научных статей.

Почти в то же время ЛСД стали использовать как наркотик, а в 60-е годы увлечение им приобрело характер эпидемии среди европейской, и особенно американской молодежи. В США общественное мнение стало все настойчивее требовать от правительства запретить применение ЛСД. Под давлением общественности компания «Sandoz» полностью прекратила в 1965 году выпуск препарата, а через год правительство США запретило его использование для любых целей, включая медицинские. Хофман был очень расстроен этим фактом, он не раз высказывал сожаление, что его препарат стали использовать не по назначению. «Я создал ЛСД как лекарство. Не моя вина, что люди им злоупотребляют», — говорил он.



Уолтер Томас Джеймс Морган

(5.10.1900—10.02.2003)

Уолтер Морган — английский биохимик, получивший международное признание





После открытия ЛСД Хофман возглавил отделение природных продуктов лаборатории «Sandoz» и продолжал изучать лечебные свойства психоактивных веществ, содержащихся в растениях. В частности, он исследовал галлюциногены, обнаруженные в некоторых мексиканских грибах и растениях, которые используют аборигены американского континента. В 1958 году ученый открыл псилоцибин — действующее начало многих «волшебных грибов», вызывающих эффект, сходный с эффектом ЛСД. Кроме этого, из семян мексиканской ипомеи, он выделил вещества, также оказавшиеся родственными ЛСД. В 1962 году во время экспедиции в горы Мексики Хофман обнаружил еще один галлюциноген — сальвию. Вещество из сока этого растения, хотя и оказалось слабее ЛСД, действовало на организм расслабляюще действие и вызывало эйфорию. В последующие годы на основе этих растений были разработаны разные лекарственные препараты — в частности, гидергин, метергин, дигидроэрготамин.

В 1980 году Хофман опубликовал свою знаменитую книгу «ЛСД — мой трудный ребенок», в которой рассказал историю открытия самого известного психоделика. В 90-е годы XX века он совместно с тремя историками написал еще одну книгу, «Путь в Элевсин», посвященную наркотическим аспектам античных мистических ритуалов. Всего швейцарский ученый опубликовал свыше 100 научных работ и статей, а также несколько книг.

В январе 2006 года, когда у Хофмана был 100-летний юбилей, в Базеле состоялся международный симпозиум под названием «ЛСД — трудный ребенок и чудо-лекарство», на который съехались около двух тысяч ученых. Хофман был центральной фигурой симпозиума и выступил на нем с докладом. Возобновились дискуссии о положительных сторонах использования препарата, и в результате американское Агентство по контролю лекарств и пищевых продуктов (Food and Drug Administration) разрешило исследовать влияние ЛСД на нейромедиаторы в мозге с привлечением добровольцев. В декабре 2007 года власти Швейцарии также разрешили психотерапевтические эксперименты на смертельно больных пациентах. Хофман отнесся к этому с большим энтузиазмом, но реализовать планы не успел.

В 2007 году авторитетная международная компания, находящаяся в Великобритании, разослала около четырех тысяч писем частным лицам и организациям с просьбой назвать десять гениев в области науки, политики, искусства и предпринимательства. Выше всех в рейтинге ста живущих на тот момент людей англичане поставили Хофмана и изобретателя Интернета Тимоти Бернса-Ли.

Максим Федотович Гулый

(03.03.1905—23.05.2007)

Сто два года прожил выдающийся украинский биохимик, академик Национальной академии наук Украины, основные исследования которого были посвящены свойствам белков и их биосинтезу, разработке методов получения белков, их роли в обмене веществ.

В довоенные годы Максим Федотович, как сотрудник Института биохимии, занимался вопросами питания и углеводного обмена в мышцах. По этой теме он защитил докторскую диссертацию в 1940 году. В войну новоиспеченного доктора наук отправили на фронт, где он в первом же бою попал под жесточайший минометный огонь немцев, чудом избежав смерти. В конце 1941 года ученый по заданию советского правительства, опасавшегося применения немцами химического оружия, трудился над разработкой противоядий от немецких боевых отравляющих веществ.



В начале 1944 года М.Ф.Гулый вернулся в Киев и продолжил работу в Институте биохимии. Заметный вклад внес Максим Федотович в решение ряда животноводческих и медицинских проблем. Исследование роли углекислоты в обменных процессах привело к созданию препарата «карбостимулин», доказавшего высокую эффективность в животноводстве. Благодаря исследованиям М.Ф.Гулого появился препарат «коректин» для лечения сопутствующих поражений опорно-двигательного аппарата при остром лейкозе у детей. Успешно прошел испытания и препарат «намацит», предназначенный для лечения ран, язв и переломов, а также принципиально новое антиалкогольное средство «медихронал». Большое значение имели и разработанные М.Ф.Гулым методы нормализации обмена веществ у больных диабетом.

За свою долгую жизнь М.Ф.Гулый написал свыше 600 научных работ, 9 монографий, запатентовал 36 изобретений, а также воспитал более 80 кандидатов и 10 докторов наук. На протяжении многих лет Максим Федотович был президентом Украинского биохимического общества и главным редактором «Украинского биохимического журнала». Он хорошо знал восемь языков. За заслуги ученого перед советской и украинской наукой Максим Федотович награжден орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом князя Ярослава Мудрого V степени. В год своего 100-летнего юбилея М.Ф.Гулый стал героем Украины.

До 92 лет М.Ф.Гулый ходил в институт пешком, а в последующие шесть лет ездил туда на машине. Когда ученому было почти сто лет, он продолжал общаться с коллегами дома. Практически до конца жизни Гулый сохранил прекрасную память, особенно четко помня события молодости.

Джоэл Генри Гильдебранд

(16.11.1881—30.04.1983)

Джоэл Гильдебранд — известный американский химик и педагог. Получив в 1906 году докторскую степень в Пенсильванском университете, Гильдебранд сначала обучал в нем студентов физической химии. В 1913 году он перешел в Калифорнийский университет (Беркли), где в 1919 году стал профессором. Именно в Беркли в 1915 году ученый сформулировал правило, которое впоследствии вошло во все учебники по физической химии как правило Гильдебранда. Он также разработал теорию растворов неэлектролитов, ввел понятия регулярного раствора и параметра растворимости. Получили известность и работы ученого по межмолекулярному взаимодействию. За свою длинную жизнь Гильдебранд написал более 280 научных работ, среди которых следует особо отметить его классический труд 1924 года «Растворимость», а также «Справочник по неорганической химии», «Введение в молекулярную кинетическую теорию», «Основы химии», «Регулярные и относительные растворы», «Вязкость и диффузия». Одним из самых значимых открытий Гильдебранда стала замена в середине 20-х годов XX века воздушных дыхательных смесей при глубоководных погружениях гелиево-кислородными. Это, в частности, спасло жизнь 33 членам американской подводной лодки, затонувшей в 1939 году.



Гильдебранд был известен как прекрасный лектор. Он очень любил и ценил преподавательскую деятельность, а его знание предмета и манера подачи материала вызывали восторг у студентов (за 39 лет преподавательской деятельности их было около 40 тысяч). Кроме большой научной и педагогической работы Гильдебранд занимался также административной и общественной работой.

Среди его наград в области химии следует особо отметить медали Пристли, Гиббса и Николса. Кроме того, Гильдебранд был награжден медалью «За заслуги» и британской Королевской медалью.

Уолдо Лонсбери Семон

(10.09.1898—25.05.1999)

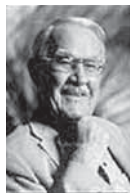
Американский химик и изобретатель Уолдо Семон начал свою трудовую деятельность в 1926 году в компании «B.F.Goodrich», занимавшейся производством автомобильных шин. Перед молодым ученым поставили задачу заменить натуральный каучук на синтетический. Работая над этой проблемой, в 1926 году Семон получил поливинилхлорид (ПВХ). Он был не первым, кто его синтезировал, — до него ПВХ открывали, а потом забывали, по крайней мере, три раза, поскольку не находили ему применения. У Семона также сначала были проблемы с новым материалом, но после множества экспериментов он разработал метод пластификации, позволивший ему получить ПВХ в виде гибкого неклеякого эластичного материала, который легко принимал любые формы. Он оказался непригодным для производства шин, однако годился как водонепроницаемый материал в самых разных областях (например, из него стали делать занавески для ванн). В 1933 году Семон получил на ПВХ патент № 1929453, а компания «B.F.Goodrich» начала выпускать из него различные товары. Сегодня из ПВХ производят самые разные материалы и изделия. Этот полимер занимает второе место в мире по применению после полиэтилена.

После открытия ПВХ Семон снова вернулся к поиску синтетического аналога природного каучука и в 1940 году получил дешевый синтетический каучук, названный «америполом». Это изобретение позволило Соединенным Штатам навсегда освободиться от дорогостоящего импорта природного каучука. Шины, изготовленные из америпола, даже назвали «шинами Свободы». В 1942 году в США уже наладили промышленное производство нового каучука, который имел огромное значение для обеспечения армии и тыла во время Второй мировой войны. За свою жизнь Уолдо получил 116 американских и 100 иностранных патентов, а его имя занесли в Национальный зал славы изобретателей США.

Виктор Миллс

(28.03.1897—01.10.1997)

Американский химик-технолог Виктор Миллс прославился изобретением, которое может кому-то показаться смешным. Но те, кто почувствовал на личном опыте, какую огромную пользу оно принесло человечеству, смеяться не станут. Окончив в 1926 году университет Джорджа Вашингтона, Миллс поступил на работу в компанию «Procter&Gamble Co.», где и проработал 35 лет до выхода на пенсию в должности ведущего химика-технолога. Миллс принимал активное участие в совершенствовании процесса производства чипсов «Pringles», арахисового масла «Jif», мыла «Ivory», смесей для выпечки кексов «Duncan Hines». Однако самым значительным достижением Миллса стало изобретение одноразовых подгузников «Pampers». История их создания такова.



Как-то раз дочь Миллса оставила ему на несколько дней троих внуков. Узнав, сколько приходится стирать, когда в доме маленькие дети, Миллс задумался над тем, как облегчить себе жизнь, и понял, что подгузники должны быть одноразовыми. Вместе со своими сотрудниками он сконструировал пластиковые трусы с прокладкой внутри и опробовал их на внуках. Испытание пробной партии чуть не похоронило идею — пластиковые трусы вызвали на жаре у детей сильное раздражение кожи и непереносимый зуд. Повторный эксперимент, проведенный в марте 1959 года с усовершенствованными образцами, привел к успеху. Новый товар получил название «Pampers», от английского *pamper* — «баловать», «лелеять».

В 1961 году памперсы начали производить в промышленном масштабе, и с тех пор началось их победное шествие по планете. Сегодня есть памперсы и для младенцев, и для людей пожилого возраста. Надо отметить, что «Pampers» — название лишь определенной марки, а, например, «Huggies» правильнее называть просто «подгузниками».

На самом деле непромокаемые одноразовые подгузники изобрели гораздо раньше — в 1951 году в одном советском секретном НИИ, однако предназначены они были не для детей, а для космонавтов. Патент на изобретение, как у нас часто бывало в то время, даже не подавали. А зря: в наши дни объемы реализуемых на мировом рынке одноразовых подгузников оцениваются в несколько миллиардов долларов.

Фредерик Уорнер

(31.03.1910—03.07.2010)

Десятое место в списке долгожителей занимает британский инженер-химик Фредерик Уорнер. Получив химическое образование в начале 30-х годов XX века, в 1934 году он стал работать на химическом производстве. Сначала Фредерик занимался изготовлением этилацетата, затем налаживал производство азотной и серной кислот, необходимых для производства взрывчатых веществ. После войны, проработав некоторое время на заводе, производившем пенициллин, Уорнер стал консультантом различных правительственных органов. Одно время он был президентом совета Института инженеров-химиков, председателем исполнительного совета Британского института стандартов, занимал должность президента Британского национального комитета по проблемам окружающей среды. Именно он курировал проект по прогнозированию последствий ядерного удара. Выйдя на пенсию в 1980 году, Уорнер не отошел от дел. После аварии на Чернобыльской АЭС он сформировал международную группу, состоящую из людей старше 65 лет, которые согласились изучать на себе воздействие радиоактивных осадков. За свои заслуги в области химического машиностроения Уорнер в 1968 году был посвящен в рыцари — к его имени добавилась приставка «сэр».



Иван Федорович Пономарев

(25.05.1882—11.08.1982)

И.Ф.Пономарев — известный российский физикохимик, один из первых организаторов силикатной и цементной промышленности в нашей стране. После окончания химического факультета Киевского политехнического института Иван Федорович некоторое время трудился в Петербургском политехническом институте под руководством известного химика Н.С.Курнакова. По рекомендации последнего он был на несколько лет командирован в Геттинген для изучения технологии производства стекла. Вернувшись в 1918 году в Россию, Пономарев сначала



преподавал, а через некоторое время стал и заведующим кафедрой технологии минеральных веществ Томского технологического института.

В 20-х годах прошлого века Иван Федорович активно развивает силикатную промышленность в Сибири и на Урале, а с 1939 года работает в Новочеркасском политехническом институте. Важное место в научном наследии ученого занимают работы, посвященные изучению цемента, стекла, технологии керамики и огнеупоров. Особенно следует отметить его учебник «Технология огнеупорных материалов». Всего же на счету И.Ф.Пономарева около 300 печатных работ, а также 20 свидетельств на изобретение. Среди учеников этого Почетного химика СССР (такое звание ученый получил в 1981 году) — три академика, десять докторов и более ста кандидатов наук.

Владимир Степанович Шпак

(20.02.1909—23.02.2009)

Замыкает список известный российский химик В.С.Шпак, крупный ученый в области технической химии, исследователь новых классов химических соединений. В военные годы он разрабатывал способы нитрования ароматических соединений, участвовал в создании производства мощного



взрывчатого вещества гексогена. Возглавив в 1953 году Государственный институт прикладной химии, В.С.Шпак создал в нем несколько лабораторий для разработки ракетных топлив и исследования процессов горения. Владимир Степанович лично руководил созданием компонентов жидких и твердых ракетных топлив, химических лазеров, изделий из уникальных неметаллических материалов (пирографита, пиронитрида бора и др.). Под его руководством в нашей стране были построены многие химические производства и созданы новые отрасли (в частности, производство фторорганических соединений).

В течение многих лет В.С.Шпак был вице-президентом ВХО им. Д.И.Менделеева, главным редактором «Журнала прикладной химии», главным химиком Министерства химической промышленности по тяжелому органическому синтезу. В.С.Шпак — автор более 500 монографий, статей и технических исследований, а также 57 авторских свидетельств на изобретение. Его труд отмечен многими государственными наградами.

В 1999 году именем В.С.Шпака была названа малая планета, а в 94 года Владимир Степанович стал лауреатом премии Правительства РФ. Ученый активно трудился до последних дней своей жизни: он был советником генерального директора Российского научного центра «Прикладная химия», председателем Северо-Западного отделения научного совета РАН по горению, координировал прикладные разработки научных организаций, промышленных предприятий и вузов по проблемам горения и взрыва.

Секреты долголетия в науке

Рассмотрев краткие биографии двенадцати химиков, проживших больше 100 лет, попытаемся ответить на вопрос: что сделало их жизнь столь долгой и активной? Конечно, важнейший фактор — наследственность, генетическая предрасположенность. Однако есть и другие.

Первое, что бросается в глаза, — все эти ученые были неутомимыми тружениками и занимались научной и педагогической деятельностью до самых преклонных лет. Поразительно, но и после 100-летнего рубежа многие из них были полны сил и идей. Например, Рэя Криста в возрасте 102 лет признали самым ста-



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

рым активным работником США: его рабочий день начинался в 7.30 и заканчивался в 18.00.

Бодрыми и полными сил на своих 100-летних юбилеях были и Альберт Хофман, говоривший о новых планах по исследованию ЛСД, и Максим Гулый, который произнес яркую речь о своей жизни в науке, и Мишель Шверль, кружащийся в вальсе на балу, и многие другие. Это еще раз подтверждает, что один из секретов долголетия заключается в постоянной интеллектуальной нагрузке. Исследования геронтологов показали, что среди людей преклонного возраста, продолжительность жизни выше среди тех, кто всю жизнь занимался умственным трудом.

Еще одна характерная черта: большинство химиков-долгожителей были счастливы в браке и почти все они были однолюбам — один раз и на всю долгую жизнь. «Рекордсмен» здесь Д.Гильдебранд, состоявший в браке со своей женой Эмили 75 лет — она, как и ее супруг, прожила 101 год. Более 70 лет прожил со своей женой Анитой Альберт Хофман, 64 года состояли в браке Арнольд и Мэйбл Бекман, 63 года — Уолтер Морган с Дороти Прайс, 60 лет — М.Ф.Гулый со своей супругой Марией, 59 лет — Уолдо и Марджори Семон. Жены были верными спутницами и надежными помощницами ученых, они брали на себя основные заботы о доме и детях, создавая мужьям благоприятные условия для долгой и плодотворной работы.

Впрочем, есть и другие факторы, способствующие долгожительству. Биохимик М.Ф.Гулый называл среди них, в частности, образ жизни, питание и физические упражнения. Одним из главных правил Максим Федотович считал умеренность в еде, причем призывал уделять внимание качеству пищи и употреблять продукты, богатые витаминами, микроэлементами и минеральными солями. Особое предпочтение ученый отдавал свежей капусте, моркови, щам и овсяной каше. В своих интервью он часто говорил о вреде курения и алкоголя.

М.Ф.Гулый также настоятельно рекомендовал чередовать умственную работу с физической. Малоактивный образ жизни Максим Федотович называл злейшим врагом здоровья. Сам он ежедневно занимался в течение получаса гимнастическими упражнениями даже в 100-летнем возрасте. Кстати, хорошими спортсменами были и Гильдебранд (он плавал, ходил на лыжах, занимался альпинизмом), и Миллс, который лазил по горам, даже когда ему перевалило за 80, и Уорнер, увлекавшийся регби.

Было бы несправедливо не упомянуть тех ученых, которые также прожили долгую жизнь, но не дожили до 100-летнего юбилея меньше года: Джон Тилестон Эдсал, Эрнест Волвилер, Георгий Иванович Шелинский, Исаак Мауриц Кольтофф и Тадеуш Рейхштейн.

Традиционно химия считается опасной профессией, и многим ученым, пренебрегавшим техникой безопасности, она действительно сильно сократила жизнь. Но как следует из этой статьи, занятия химией при соблюдении элементарных мер предосторожности — не препятствие для долгой и плодотворной жизни.





О науке без прикрас

История науки, да и вообще история, не может обойтись без мифов. Созданием таких мифов порой занимаются популяризаторы науки. Стремясь сделать рассказ более доступным, они представляют извилистый путь познания как ровный проспект, от одного открытия к другому. «Даже благополучно завершившаяся научная программа, подтвердившая многие ранее предсказанные результаты, может иметь более запутанный сюжет, чем об этом будут повествовать спустя годы», — пишет в своей книге «Правда и ложь в истории великих открытий» Джон Уоллер.

Учителя опять же любят рассказывать легко запоминающиеся байки о законах, открытых во сне, или о веществах, полученных в результате случайных манипуляций. Иногда научные легенды имеют идеологическую подоплеку: о научном приоритете страны заботился, оказывается, отнюдь не только Советский Союз. Увы, к мифотворчеству бывают причастны и сами ученые, в стремлении преувеличить свою роль в открытии, или их биографы. «В большинстве случаев историкам удобнее приписывать открытия и авторство ключевых идей не целым коллективам ученых, а отдельным людям, особенно если такие люди умели самоутверждаться», — пишет Джон Уоллер.

В книге «Правда и ложь в истории великих открытий» автор детально рассматривает события, приведшие к знаменитым открытиям, и оценивает роль разных ученых в их совершении. Иногда эта оценка не совпадает с той, к которой мы привыкли. Книга основана на трудах историков науки, изучавших записи в лабораторных журналах, отчеты, статьи и воспоминания. Джон Уоллер приводит подробный список источников информации для каждой главы. Факты, почерпнутые из этих источников, автор комментирует и строит на них свои умозаключения. В целом, несмотря на явный разоблачительский пафос, рассуждения Уоллера производят впечатление справедливых.

Книга состоит из двух частей. В первой части — «Прав, хоть и ошибается» — рассказывается об известных открытиях, экспериментальные подтверждения которых были подтасованы или тенденциозно

отобраны. По словам Уоллера, «каждый из шести рассматриваемых ученых манипулировал результатами своих экспериментов так, чтобы они не противоречили его изначальным представлениям о мироустройстве». Среди этих ученых — Луи Пастер с экспериментальным опровержением теории спонтанного размножения микроорганизмов, Роберт Милликен с определением заряда электрона, Артур Эддингтон с экспериментальным подтверждением общей теории относительности.

Сразу хочу заступиться за Роберта Милликена: судя по описанию его работ, приведенных Джоном Уоллером, в компании перечисленных ученых ему не место! Он вовсе не занимался подтасовками данных. Если бы все экспериментальные результаты идеально укладывались в рамки, установленные теорией, открытия совершались бы гораздо легче и менее драматично. Любый экспериментатор, однако, хорошо знаком с отклонениями от расчетных величин. Это нормально, потому что ошибки измерения неизбежны. Тут как раз и нужна интуиция настоящего ученого, помогающая в интерпретации результатов. Хотя Джон Уоллер объясняет действия экспериментаторов другими мотивами: «Когда речь заходит о Нобелевской премии или международном авторитете, игнорирование некоторых результатов происходит нередко». Получается, что уже на первом этапе исследований ученый действует в расчете на Нобелевскую премию? Вряд ли.

А вот рассказ о методах ведения научных дискуссий Луи Пастером очень поучителен. Научные споры в XIX веке были далеки от академизма и достигали порой нешуточного накала страстей, но дискуссионные аргументы Пастера даже по тем временам признавались «непростительным святотатством», а один из его оппонентов однажды вызвал обидчика на дуэль.

Вторая часть книги — «О науке без прикрас» — рассказывает о невольных или умышленных искажениях роли некоторых ученых в знаменитых открытиях. Иногда это происходит, когда исследователь истории науки оценивает события прошлого с позиций современного знания. В результате ученому, сделавшему важный шаг в создании современной теории, приписывается авторство самой теории, которая на самом деле возникла позже и вобрала в себя последующие открытия, прославленному ученому тогда неизвестные. По словам Джона Уоллера, значимость таких ученых оказывается «незаслуженно раздута, поскольку параллели между их идеями и теми идеями, которые господствуют сегодня, оказались серьезно преувеличены потопками». На мой взгляд, в этом нет ничего

плохого: все-таки эти идеи, хоть и далекие от современных, дали толчок к развитию науки в нужном направлении. Среди ученых, заслуги которых, по мнению Уоллера, переоценивают, — Чарльз Дарвин и Грегор Мендель. По поводу эволюционной теории и законов Менделя Джон Уоллер говорит: «Считать, будто одному человеку под силу такие выдающиеся достижения, значит, не видеть, что наука — это марафон с большим количеством участников, а не эстафетный бег с передачей палочки».

Но есть и такие ученые, которые, «слегка искажая историю... сумели убедить потомков, что являются авторами того, что на самом деле совершили другие». К таким ученым Уоллер относит Джозефа Листера, Александра Флеминга и Чарльза Беста.

История открытия инсулина драматична и не раз описывалась на страницах «Химии и жизни» (№ 11, 1974 — Е.Д. Терлецкий, «Инсулин»; № 10, 1986 — И.В. Розенгарт, «Инсулин»; № 5, 2006 — К.А. Ефетов, «Триумф и трагедия Фредерика Бантинга»). Тем, кто читал прежние публикации, вдвойне интересно будет познакомиться с изложением этой истории на страницах книги «Правда и ложь в истории великих открытий».

Нобелевская премия за открытие инсулина была присуждена канадским ученым Фредерику Бантингу и Джону Маклеоду. Лауреаты посчитали правильным разделить премию с двумя другими участниками группы — Чарльзом Бестом и Джеймсом Коллипом. Силы в группе распределялись так: Фредерик Бантинг был инициатором эксперимента по выделению действующего начала поджелудочной железы, главный физиолог Торонтского университета Дж. Дж. Маклеод предоставил Бантингу лабораторию, подопытных животных и помощника-студента Ч. Беста. Биохимик Коллип, как опытный экспериментатор, был подключен Маклеодом к работе группы позднее.



Джон Уоллер,
Москва.

Колибри 2010 год
Правда и ложь в истории
великих открытий

Это факты, а вот их эмоциональная оценка в разных текстах сильно различается. Так, в публикации «Химии и жизни» 2006 года Маклеод аттестуется как бесцеремонный шеф, присвоивший себе чужую славу, а о роли Коллипа вообще умалчивается. Джон Уоллер, опираясь на исследования Майкла Бласса, показывает Маклеода как опытного руководителя, указывающего на недостатки эксперимента и помогающего их преодолеть, а заслугу Коллипа в выделении и очистке инсулина признает неосцимной. До вмешательства Маклеода и Коллипа в эксперимент Бантинг и Бест не продвинулись дальше результатов, ранее уже полученных румынским исследователем Паулеску. Больше всего в этой истории Уоллера занимают дразги, которые возникли в группе исследователей после присуждения Нобелевской премии. Деньги были поделены, но славу поделить оказалось труднее.

Коллизия знакомая: молодой ученый, автор идеи, возмущен тем, что его научный руководитель стоит первым в списке авторского коллектива. Следует, правда, добавить, что идея Бантинга не была таким уж новшеством: подобными исследованиями занимались не только в Румынии. Даже название «инсулин» уже было придумано, хотя само вещество и не получено. Идеи, что называется, носятся в воздухе, когда развитие науки достигает нужного уровня.

Чтобы установить вклад каждого из членов группы Бантинга, пришлось изучить записи в лабораторных журналах и отчеты. Оказалось, что лишь благодаря советам Маклеода и мастерству Коллипа удалось выделить чистый инсулин. Но это выяснилось в 80-е годы XX века. А до этого имена Маклеода и Коллипа практически перестали упоминать в контексте открытия инсулина. Причиной послужили публикации и выступления Чарльза Беста, у которого после гибели Фредерика Бантинга

оказались развязаны руки: «Редко кому удавалось оказаться в такой ситуации, когда никто не мешает воздавать хвалу самому себе». Об это красочно и подробно пишет Джон Уоллер, ссылаясь на работы Майкла Бласса.

Возможно, оценки, которые дает Уоллер личности и действиям ученых, слишком эмоциональны. Но читать о подробностях и перипетиях великих открытий интересно. И несомненная польза книги в том, что после ее прочтения начинаешь более взвешенно относиться к рассказам о роли той или иной личности в истории научного открытия.

Доктор Хаус для бедных

В последнее время появилось много беллетристики околomedicalного содержания. Видимо, чуткие книгоиздатели ощутили интерес читателя к непростым будням медработников. Причина, скорее всего, в популярных американских сериалах типа «Доктор Хаус».

Далеко за примером ходить не надо — вот аннотация к «литературно-художественному изданию» издательства АСТ «Скорая помощь. Обычные ужасы и необычная жизнь доктора Данилова» (автор Андрей Шляхов). Читаем: «Владимир Данилов семь лет работает врачом «Скорой помощи». Он циник и негодяй, он груб с пациентами и любит черный юмор. Отличный врач...» Никого не напоминает? Если отбросить имя с фамилией да «Скорую помощь», получится вылитый Грегори Хаус! Мало того — Владимира Данилова (как и его американского прототипа) мучают невыносимые боли после травмы, полученной на боевом посту, то есть на выезде. И поэтому он вынужден постоянно глотать таблетки. И красавица начальница к нему придирается неспроста...

Но есть и отличия: у Хауса болит нога, а у Данилова — бери выше! — голова. И таблетки у него — не неведомый заграничный наркотик викадин, а всем знакомые невинные седалгин и но-шпа. И играет он в свободное от работы время не на рояле, а на скрипке... А так — типичный Хаус. Простодушный автор ближе к концу книги сам проговаривается. Доктор Данилов хочет принять привычное лекарство, но понимает, что «глотать таблетки посреди приемного отделения, да еще и всухую, было бы неуместно. Или пристали бы с расспросами, или же сочли бы наркошей, вроде телевизионного доктора Хауса».

Да только куда ему до Хауса! Для поклонников эксцентричного американского доктора, готовых немедленно познакомиться с его российской инкарнацией, сразу

Андрей Шляхов

Москва. Астрель

Скорая помощь

Обычные ужасы и необычная жизнь доктора Данилова



НАША КНИЖНАЯ ПОЛКА

расставляю все необходимые точки над подходящими буквами: сходство между Хаусом и Даниловым наблюдается лишь во второстепенных признаках и, возможно, в воображении автора. «Циник»? «Негодяй»? «Груб с пациентами»? Да ничего подобного! Разве что «отличный врач». А так — белый и пушистый. Мятежный неоднозначный характер автору книги явно не удался: Владимир Данилов по всем статьям тянет на положительного героя советского производственного романа. А сама книга является собой именно такой производственный роман. Это неплохо: познакомиться с закулисной жизнью медицинского учреждения всем интересно. Тем более что книга построена как череда разнообразных эпизодов из жизни «Скорой помощи». Ситуации, с которыми сталкивается врач этой службы, любопытны и описаны с юмором.

Но из одних эпизодов книгу не сошьешь. Нужна сюжетная линия. И это слабое место книги. Не хочу никого обидеть, но сюжет таков, каким обычно бывает в женских романах. Недоразумения между любящими сердцами... Происки недругов... Кульминация — небывалое злодеяние, замышляемое против героев... И если мужчина в подобной ситуации разрешил бы конфликт своими силами, то здесь не так. Как бог из машины, возникает добрый барин, он же Большой Начальник, и своим мудрым решением посрамляет злоумышленников. Злодей уволен, порок наказан, добродетель торжествует.

Еще одним аргументом в пользу предположения, что автор — женщина под мужским псевдонимом, может служить пристрастие к мелким навязчивым подробностям (меню романтической вечеринки или музыкальные предпочтения героев). И все эти подробности должны показать, как изысканны их вкусы. Некоторые эпизоды книги вполне сошли бы за пародию на женский любовно-эротический роман. Как вам этот пассаж: «Сам же начал, противный. — Елена игриво укусила его за ухо...»? Стоит ли это читать? Решайте сами. Если не ждать чего-то особенного, то для отдыха сойдет. Не верьте только аннотации: «Хотите содрогаться от ужаса, безразлично морщиться, сдерживать слезы, негодовать и безудержно хохотать? Тогда... и т. д.». Ничего такого безудержного не будет. Разве что местами безразлично поморщитесь.

Е. Лясота



Криминальный пигмент

Е. Стрельникова

«Двигателем» детективного сюжета может оказаться даже такой мирный продукт, как краска. В детективных историях, вымышленных и правдивых, краска служит и преступным замыслам, и делу правосудия. Давайте познакомимся с некоторыми из них.

Пигменты помогают разоблачить преступников

Эта история описана в романе Дика Фрэнсиса «В мышеловке». Герой романа, художник Чарльз Тодд, и его друг художник Джик увидели в картинной галерее молодого человека, пишущего копию знаменитой картины.

«Мы наблюдали, как он выдавливал из тюбиков белила и желтый кадмий и смешивает их на палитре кистью с грубым ворсом. [...]»

— Эй! — вдруг громко сказал Джик, хлопая его по плечу, и гул голосов в галерее затих, перейдя в любопытствующее внимание. — Вы — обманщик. Если вы художник, то я — газетчик.

Нельзя сказать, чтобы вежливо, но и не вызывающе. Лица наблюдавших выражали интерес, но не возмущение.

Но молодого человека как будто током ударило. Он вскочил на ноги, перевернул мольберт и вытаращил на Джика глаза. Джик с огромным удовольствием "закрутил шайбу":

— То, что вы делаете, — это преступление. Вы — преступник. Молодой человек отреагировал на его слова со змеиной



Художник Е. Силина

КРИМИНАЛЬНАЯ ХИМИЯ

скоростью. Он схватил банку со скипидаром и швырнул Джюку в глаза».

Неадекватная реакция молодого человека объяснялась тем, что он действительно оказался не художником, а членом шайки преступников и подумал, что его разоблачили. Джюк, однако, употребил слово «преступник» не в буквальном его смысле. Он имел в виду, что настоящий художник не станет смешивать свинцовые белила с желтым кадмием, потому что знает способность этих пигментов взаимодействовать между собой, образуя соединение черного цвета. Состав свинцовых белил можно выразить формулой $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$. Точка между формулами карбоната и гидроксида свинца – это не знак умножения. Она означает, что мы имеем дело не со смесью двух веществ, а с химическим соединением, в состав которого входят катионы свинца и анионы двух видов (гидроксид-анионы и карбонат-анионы). То есть это основная соль. Можно записать ее формулу иначе: $\text{Pb}_3(\text{OH})_2\text{CO}_3$, — но, согласитесь, такую формулу труднее запомнить и труднее составить, если опираться на валентность. А в минералогии, например, формулы солей принято записывать как «произведение» оксидов. Формулу свинцовых белил геолог пред-

ставил бы так: $3\text{PbO} \cdot 2\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Убедитесь, что состав тот же самый.

Другой пигмент, желтый кадмий — это сульфид кадмия CdS . Оба вещества почти не диссоциируют на ионы, поэтому реакция ионного обмена $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$, в которой образуется черный сульфид свинца, протекает очень медленно. Сначала смесь имеет бледно-желтый цвет, но постепенно образуется все больше черного сульфида свинца, и краска темнеет.

Чтобы использовать такой сюжетный ход, Дик Фрэнсис специально изучал состав и свойства красок, консультируясь у художников и искусствоведов. В том же романе Фрэнсис от лица художника Чарльза Тодда описывает другой пример изменений, происходящих с пигментом:

«Ван Гог, рисуя подсолнухи, использовал легкую, яркую, свежую желтую краску, сделанную из хрома. Тогда желтую кадмиевую еще не изобрели. Но, как выяснилось, желтая хромовая краска со временем разлагается и превращается в зеленовато-черную. Подсолнухи уже сейчас приобрели странный цвет, а что с ними будет через сто — двести лет... И похоже, что никто не знает, как остановить этот процесс».

Переводчик, в отличие от Фрэнсиса, не посчитал нужным вникнуть в суть вопроса, иначе назвал бы «сделанную из хрома» краску так, как принято у художников, — желтым кроном.

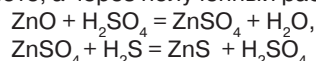
Кронами называют пигменты на основе солей хромовой кислоты — хроматов. Хроматы свинца PbCrO_4 , цинка ZnCrO_4 , бария BaCrO_4 , стронция SrCrO_4 применяются как желтые пигменты художественных красок. Раньше всех других кронов художники познакомились со свинцовым кроном PbCrO_4 . Соединение такого состава встречается в природе в виде красивого минерала крокоита, образующего оранжевые полупрозрачные хрупкие кристаллы. Этот минерал довольно редок. Ученым он известен с середины XVIII века. Естествоиспытатель и географ, член Петербургской академии наук Петр Паллас впервые описал крокоит, добытый в Березниковском месторождении на Урале. Минерал называли тогда «сибирской красной свинцовой рудой». Паллас писал, что при размельчении этого минерала получается красивая желтая краска.

В 1797 году французский химик Луи Николя Воклен открыл в составе «сибирской красной свинцовой руды» новый элемент хром. С 1798 года художники используют свинцовый крон в качестве пигмента. Остальные кроны — цинковая желтая ZnCrO_4 , баритовая желтая BaCrO_4 и стронциановая желтая SrCrO_4 — были получены в 1809 году все тем же Вокленом, изучавшим соединения открытого им элемента. В качестве красок эти кроны стали использовать в конце XIX века.

Недостаток желтых кронов — невысокая светостойкость: хромат-ион CrO_4^{2-} , будучи сильным окислителем, при любом удобном случае переходит в более устойчивый катион Cr^{3+} , имеющий зеленый цвет. Вот какие превращения происходят с «Подсолнухами» Ван Гога! Этот процесс протекает под воздействием ультрафиолета, а восстановителем служит масляная основа краски.

Замечено, однако, что не все картины, написанные свинцовым кроном, зеленеют. Так, на картинах Гогена желтый цвет не меняется. Оказалось, что Гоген не смешивал свинцовый крон с белилами, а Ван Гог добавлял к желтой краске белый пигмент бланфикс (сульфат бария). Понятно, что выступать в роли восстановителя сульфат бария не может — степень окисления серы и бария в нем максимальная. Но какую-то роль в восстановлении хромата эта соль все же играет.

Сульфид кадмия (кадмиевая желть, или желтый кадмий) CdS был открыт позже кронов. В 1817 году немецкий химик Фридрих Штротмейер изучал медицинский препарат, содержащий оксид цинка. Он растворил этот оксид в серной кислоте, а через полученный раствор пропустил сероводород:



Сульфид цинка — белый, однако полученный Штрмейером осадок был желтым. Штрмейер предположил, что имеет дело с сульфидом неизвестного металла. Так был открыт еще один новый химический элемент — кадмий. С 1829 года желтый кадмий CdS используют как пигмент художественных красок. Поначалу этот пигмент был очень дорог. Может быть, именно поэтому Ван Гог с ним не работал. Дик Фрэнсис пишет, что «тогда желтую кадмиевую еще не изобрели». Однако Ван Гог родился в 1853 году, значит, с желтым кадмием он вполне мог быть знаком. Например, Иван Константинович Айвазовский активно его использовал уже в 1839 году и далее. Это установили сотрудники Национального научно-исследовательского реставрационного центра Украины. С помощью физико-химических методов они изучили пигменты на картинах Айвазовского из собрания Феодосийской картинной галереи и обнаружили, что, помимо типичных для живописи XIX века охр, в качестве желтого пигмента художник употреблял желтый кадмий. А в 1840—1850 годах — еще и свинцовый крон.

В живописи применяют и другие соединения хрома. Само название элемента происходит от древнегреческого «цвет, краска», потому что соединения этого металла разнообразно окрашены. В качестве пигмента используется также и оксид хрома (III) Cr_2O_3 — хромовая зелень, или зеленый хром. Именно в это соединение постепенно переходят на свету желтые кроны. Оксид хрома (III) был получен в 1809 году, а в краски его стали добавлять с 1860 года. Этот пигмент светостоек, ведь для хрома степень окисления +3 самая устойчивая. Еще одно достоинство хромовой зелени — он не разлагается при обжиге, поэтому его применяют в росписи фарфора.

В книге Дика Фрэнсиса этот пигмент не только упоминается, но даже играет важную роль в сюжете. Предводитель шайки преступников по фамилии Гринн (в переводе на русский язык получивший странное имя Зеленн) вынуждает Джика заманить его друга Чарльза Тодда в свой номер. Но Тодд из телефонного разговора с Джиком понял, что ему приготовлена ловушка. Вот как он объяснил свою догадливость жене Джика:

«— Джик мне все сказал. Во-первых, он назвал меня Чарльзом, чего никогда не делает. Поэтому я сразу понял: что-то случилось. Во-вторых, он говорил грубо. Вы, наверное, думаете, что он всегда говорит грубо, но не так, как в этот раз. В-третьих, он назвал имя человека, который, как я догадался, был в вашем номере и заставил вас обоих вызвать меня к себе, чтобы я попал в маленькую отвратительную мышеловку. Джик сказал "оксид хрома", а он входит в зеленую краску».

Упоминание зеленого пигмента (Джик обозвал Тодда «Чертов оксид хрома!») привело художника к мысли, что при странном разговоре присутствует Гринн (Зеленн). Это ключевой эпизод книги, поэтому роман получил название «В мышеловке». Фрэнсису нужно было включить в произносимый Джиком текст слова, понятные только художнику и в то же время указывающие на конкретного человека. Можно предположить, что, если бы автор выбрал для злодея имя Yellow (переводчику, вероятно, пришлось бы назвать его Желтяком), Джик обругал бы Тодда «чертовым кроном».

Хромовая зелень — популярная краска, поскольку обладает высокой кроющей способностью и светостойкостью. Поэтому ее часто используют для окраски заборов, садовых скамеек и железнодорожных вагонов. Хромовую зелень непременно включают в наборы художественных гуашевых и масляных красок.

Пигменты помогают совершать преступления

Латиноамериканский писатель Антонио Ларрета в своем романе «Кто убил герцогиню Альба, или Волаверунт» в основу сюжета положил загадочную смерть влиятельной герцогини

Альба. Действие романа происходит в начале XIX века, один из героев — испанский художник Франсиско Гойя. История рассказывается в том числе и от его имени. Роман содержит много интересных подробностей о красках и их свойствах, особенно токсических.

Вот, например, уже не юная герцогиня просит своего друга художника Гойю загримировать ее своими красками: «Моих помад уже недостаточно, чтобы справиться с этим кошмаром, а вечером у меня бал». Гойя выполнил ее просьбу и уже собрался уходить. «Она сказала мне что-то относительно шеи. Я не смотрел на нее и едва слышал, что она говорит, я был слишком раздосадован и не обращал на нее внимания. Но когда я собрал кисти и повернулся в ее сторону, то увидел, что она запрокинула лицо, подняла вверх зеркало и красит себе белилами шею, мягко, но неровно водя пальцами под подбородком. Я медлил мгновение, пока до меня не дошло, что происходит, а потом с криком кинулся к ней, вырвав у нее из рук банку с белилами и, опрокинув ее на диван, принялся отчаянно тереть ей шею своей рубашкой. Она не сразу поняла, что случилось, — да и вы, дон Мануэль, судя по тому, какими глазами на меня смотрите, не вполне это понимаете, а? — но достаточно было одного слова, которое мне с трудом удалось вставить в поток возмущенных восклицаний, сопровождаемых протестующими жестами, как до меня не дошло: яд! Да, яд. Серебряные белила — это яд, и очень опасный, поэтому я всегда заботился о том, чтобы держать их вместе с другими вредными красками отдельно от остальных, и уж конечно от тех, которыми собирался тонировать лицо женщины».

Под именем серебряных белил здесь фигурируют свинцовые белила, уже упоминавшиеся в связи с романом Дика Фрэнсиса. Свинцовые белила $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ — самая древняя белая краска, не считая мела. Только с 1829 года начали использовать цинковые белила ZnO , промышленный выпуск которых был налажен лишь в 1850 году. Цинковые белила не изменяются под действием сероводорода, зато хуже пристают к холсту и гораздо медленнее сохнут, чем свинцовые. С 1830 года стали производить баритовые белила BaSO_4 , или бланфикс. Смесь свинцовых белил с баритовыми называлась венецианскими белилами. Такие белила меньше темнели от присутствующего в воздухе сероводорода. С 1847 года используют литопон — смесь сульфида цинка с сульфатом бария. Значит, у Айвазовского, который поступил в Академию художеств в 1833 году, был богатый выбор белых пигментов, однако в своих работах он использовал исключительно свинцовые белила.

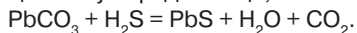
События, описываемые в романе Антонио Ларреты, происходят в 1802 году. Художники еще не знакомы ни с цинковыми, ни с баритовыми белилами, не говоря уже о титановых (TiO_2). Титановые белила известны с 1870 года, а в промышленных масштабах производятся с 1920 года. Главный недостаток свинцовых белил по сравнению с цинковыми, баритовыми и титановыми — высокая токсичность. Вообще-то и цинк, и барий относятся к тяжелым металлам, ионы которых ядовиты. Но указанные соединения практически не диссоциируют, ионы металлов прочно связаны, а потому оксид цинка и сульфат бария не ядовиты. Оксид цинка, например, входит в состав гримов (вот бы герцогине Альба эту краску!) и лечебных мазей, а сульфат бария даже принимают внутрь в качестве контрастного вещества для рентгеновских снимков («баритовая каша»).

Франсиско Гойя в романе Ларреты знает о высокой токсичности свинцовых белил и даже принимает меры предосторожности. Реальный прототип героя Ларреты, великий испанский художник Франсиско Хосе де Гойя-и-Лусьентен, судя по всему, не был столь предусмотрителен. Известно, что в последние годы жизни Гойя страдал заболеванием, симптомы которого напоминают хроническое свинцовое от-

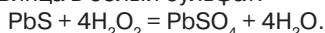
равление — «сатурнизм». В частности, при отравлении свинцом происходит поражение нервной системы: появляются утомляемость, раздражительность, помрачение сознания, галлюцинации. Существуют даже специальные медицинские термины «свинцовая депрессия» и «свинцовая мания», обозначающие типичные нарушения в работе нервной системы.

Некоторые исследователи предполагают, что фантазматические образы серии офортов «Капричос» порождены расстройственной психикой художника — результат свинцового отравления. Гойя постоянно имел дело со свинцовыми белилами, которые использовал при создании характерных для его манеры мерцающих оттенков. Тут недалеко и до отравления. Среди художников такое случалось. Тот же Ларрета пишет, что от сатурнизма умер бразильский художник Портинари.

Помимо высокой токсичности, свинцовые белила обладают еще одним крупным недостатком — они способны чернеть под действием сероводорода. Сероводород как более сильная кислота вытесняет слабую угольную из ее соли, а образующийся сульфид свинца, как известно, имеет черный цвет:



Поэтому свинцовые белила не используют в красках с белковым связующим, например в темперных. Белок в результате химических превращений выделяет сероводород. По этой же причине свинцовые белила нельзя смешивать с пигментами, содержащими серу (тот же желтый кадмий CdS , киноварь, или вермильон HgS). Сероводород может содержаться и в воздухе. Вот почему красочный слой, содержащий карбонат свинца, со временем может темнеть, как на миниатюрах XI века из собрания Российской государственной библиотеки. В составе масляных красок связующее (масло) защищает карбонат свинца от контакта с сероводородом, находящимся в воздухе. Реставраторы восстанавливают белизну почерневшей свинцовой краски, обрабатывая ее пероксидом водорода. Происходит мягкое окисление черного сульфида свинца в белый сульфат:



Несмотря на все эти недостатки, от свинцовых белил не отказались и после изобретения цинковых и баритовых белил. Последние уступают свинцовым белилам в кроющей способности, хуже смешиваются с маслом и медленнее высыхают. Поэтому художники используют смеси разных белил, например свинцовых и цинковых, свинцовых и баритовых.

Однако свинцовые белила — не единственная токсичная краска. В романе Ларреты Гойя рассказывает:

«И она все изумлялась тому, что краски, которыми пользуемся мы, художники, могут быть такими вредными, так что мне пришлось рассказать ей о кобальте фиолетовом, о желтой неаполитанской, о веронской зелени.

— Но какая хитрость, — заметила она, — иметь такие нежные поэтические имена и быть такими ядовитыми, как цианистая соль или мышьяк...»

Неаполитанская желтая — самая светлая из желтых красок, известная с XVI века. Ее получают нагреванием оксида свинца (II) PbO с оксидом сурьмы (III) Sb_2O_3 , то есть это сурьмянистоокислая соль свинца $\text{Pb}(\text{SbO}_2)_2 \cdot \text{PbO}$. От кронов ее отличает светостойкость. Как и свинцовые белила, эта краска хорошо смешивается с маслом и быстро высыхает, чернеет в присутствии сероводорода и очень токсична.

Вот что пишет о неаполитанской желтой аргентинский писатель Федерико Андахази в стилизованном под исторический роман детективе «Фламандский секрет»: «Желтые краски были светозарными, как солнце, и опасными, как преисподняя. Свинец, содержащийся в прекрасном «неаполитанском желтом», придавал этому цвету настолько же чистое сияние, насколько ядовитым было его воздействие. Эти краски нужно было использовать с максимальной осторожностью. Случайное попадание свинца в пищевые пути означало мгновенную

смерть; попадание на кожу вызывало медленное прогрессирующее отравление, которое, после болезненной агонии, уносило жизнь несчастного, поддавшегося на ласку этого влекущего цвета. Франческо Монтерга строжайше запрещал его использование своим ученикам».

Сведения о мгновенной смерти при попадании свинца в пищеварительный тракт тоже не вполне правдоподобны. Смертельные дозы соединений свинца исчисляются десятками граммов (случайно столько краски не проглотить), да и летальный исход наступит не сразу, а после продолжительных мучений. Однако такие случаи отмечались, и отравление происходило из-за употребления жидкости, в которую ионы свинца перешли с поверхности сосуда. Это могут быть глазурованные глиняные горшки и крынки (глазурь получают сплавлением свинцового глета с кварцевым песком) или запаянные свинцовым припоем металлические емкости. Например, известен случай, когда в варенье, хранившимся в глазурованной в кустарных условиях глиняной посуде, содержание свинца достигло 120 мг/л. Из шестидесяти человек, отравившихся этим вареньем, четверо погибли.

Кобальт фиолетовый включен Ларретой в список ядов, вероятно, по недоразумению, потому что этот пигмент, он же фосфат кобальта $\text{Co}_3(\text{PO}_4)_2$, не обладает токсичностью соединений свинца и мышьяка. Впервые его получили в 1858 году, а с 1859 года фиолетовый кобальт появился и в палитре Айвазовского. Но Гойя работать с фосфатом кобальта не мог! Правда, есть еще арсенат кобальта $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2$, тоже фиолетовый. И получен он был в начале XIX века. Видимо, именно этот «светлый фиолетовый кобальт», в настоящее время неиспользуемый, и имел в виду Ларрета.

Краска, которую Ларрета (или его переводчик) назвал веронской зеленью, принято называть зеленью Веронезе (Vert Paul Veroneze). Собственно, прозвище Веронезе, которое получил маэстро Паоло, и означает «веронец», то есть веронский житель. Вероятно, в процессе перевода «зелень Веронезе» превратилась в «веронскую зелень». Впрочем, этот пигмент в разных источниках упоминается под разными названиями: парижская зелень, швейнфуртская зелень, «зелень Шееле». Если помните, он уже фигурировал в истории с отравлением Наполеона. Это смешанная соль — ацетат-арсенит меди(II) $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$.

Именно эта краска сыграла роковую роль в сюжете романа Ларреты. Сначала легкомысленная герцогиня Альба рассказала своим гостям во время экскурсии в мастерскую художника то, что узнала о красках от Гойи:

«С кошачьей ловкостью она протиснулась среди растерявшихся гостей к столу, на котором громоздились банки с красками, и выхватила одну из желтых.

— Смотрите, эта желтая — видите? А вам известно, что она прямо из Неаполя, прямо оттуда? Осторожно! Вы можете умереть даже оттого, что будете долго смотреть на нее! [...] А вот зеленая! Цвета лугов и ангельских глаз. Или глаз Люцифера? Так будет точнее! Веронская зелень! Чистый яд!

На этот раз она открыла банку — вы помните это? — насы-



пала порошка немного на тыльную сторону левой руки и затем поднесла ее к носу... тут я опомнился и, бросившись к ней, резким ударом стряхнул порошок с ее левой руки, выхватил банку из правой и в бешенстве закричал:

— Вы с ума сошли? Это смертельный яд!

— Видели? Видели все? — закричала она в ответ, вырываясь из рук державших ее гостей».

На следующий день Каэтана Альба почувствовала недомогание, ее состояние неумолимо ухудшалось. Обеспокоенный Франсиско Гойя вернулся в мастерскую.

«Не знаю, в какой именно момент мой взгляд скользнул рассеянно по столу, где, как солдаты на параде, выстроились банки с красками. Страшное подозрение вдруг кольнуло меня — и я бросился к ним. Не хватало зеленой веронской. Невозможно. Но невозможное случилось — ее не было. Может быть, вчера, наводя порядок, я поставил ее в другое место? Нет. Я снова закрыл глаза и глубоко вздохнул, стараясь успокоиться. Просмотрел одну за другой все банки. Вот желтая неаполитанская, вот белая серебряная, вот кобальт фиолетовый, а сейчас, повторял я себе, сейчас появится благословенная зеленая, все это просто ошибка, просто минутное помрачение. Но зеленая не появилась. Пошатываясь, я вернулся к табурету. Руки стали холодными как лед, в пересохшем горле першило. Я вдруг покрылся потом, тело била крупная дрожь. Как это она сказала накануне? “А у тебя остаются твои фиолетовые и зеленые, чтобы покончить со мной”».

Вы догадываетесь, что в результате герцогиня Альба умерла. Не будем раскрывать тайну ее смерти: это может испортить впечатление от книги или от фильма, снятого по роману. Коварство соединений мышьяка нам уже известно, какими бы названиями они ни маскировались. Ядовитая зеленая краска широко использовалась с XVIII до середины XIX века. Ею даже окрашивали ткани. Но с середины XIX века ее начинают запрещать к применению в составе красок. Швейнфуртская зелень из разряда пигментов перешла в инсектициды, на ее основе делали растворы для опрыскивания виноградников от вредных насекомых. Теперь и эта роль для нее непригодна. А токсичность пигментов стала объектом специального контроля. Так, например, при сертификации детских игрушек обращают внимание на безвредность красителей. Применение свинцовых, кадмиевых и бариевых соединений в этих изделиях не допускается.

Пигменты помогают искусствоведам

Человек, покупающий произведение искусства, хочет твердо знать, какой художник и в какое время его создал. Поэтому произведение должно пройти экспертизу и иметь соответствующее заключение. В роли экспертов выступают не только искусствоведы, знающие особенности письма разных художников, но и химики, способные проанализировать состав пигментов, грунтов, лаков, основы. Для каждой эпохи характерны свои материалы. Так, полотно Айвазовского не может быть написано на холсте, содержащем синтетические волокна.

Есть свои секреты и у грунтов, и у красок. Возьмем желтые пигменты. Охры (пигменты на основе оксида железа) используются с древности до наших дней, а вот неаполитанская желтая известна с 1702 года, ее фабричное производство началось в 1758 году. Желтый свинцовый глёт применялся с XVII по XIX век. Свинцовый крон известен с 1798 года, остальные кроны — не ранее 1809 года, а желтый кадмий — с 1829 года. Анализ частиц желтого пигмента может показать, что картина написана не ранее XIX века, если обнаружен, например, стронциановый крон, или, наоборот, не позже XIX века, если содержит аурипигмент (As_2S_3).

В качестве зеленого пигмента с древности применяют глауконит (зеленую охру). Малахит перестали использовать с конца

XVIII века, к этому времени появились искусственные зеленые пигменты. Например, ацетат-арсенит меди (зелень Шееле, швейнфуртская зелень). С 1860 года в состав красок стал входить оксид хрома (хромовая зелень), а с 1862 года — гидроксид хрома (III) $Cr_2O_3 \cdot nH_2O$ (зелень Гинье). В музее Сент-Луиса хранится полотно, которое долгое время приписывали кисти знаменитого испанского художника XVII века Франсиско Сурбарана. Однако химический анализ красок этой картины показал, что в их состав входит оксид хрома, то есть картина не могла быть написана ранее 60-х годов XIX века.

Анализ белил тоже помогает в датировке картины или иконы. Мы уже знаем, что свинцовые белила имеют давнюю историю — они обнаружены в красках фаюмских портретов (II — III вв. н. э.). А цинковые белила стали известны лишь в конце XVIII века, и художники начали их применять с 1829 года. Однажды исследователи нашли цинковые белила в образце краски с «картины XVII—XVIII веков», выставленной на продажу в антикварном салоне. Работавший в салоне искусствовед засомневался: Мадонна, изображенная на картине, показалась ему подозрительно знакомой. Что-то похожее ему уже попадалось, возможно, и не раз. Он взял с полотна образец белил и обратился к химикам. Результат анализа подтвердил опасения. Цинковые белила не могут присутствовать в красочном слое, если картина написана ранее 2-й четверти XIX века. В случае с Мадонной имела место не ошибка в датировке, а предумышленная фальсификация. Поддельщики изготовили несколько «Мадонн», чтобы продавать через антикварные салоны. И очередная вызвала у искусствоведа подозрения.

Как видим, датировка произведений искусств требует совместных усилий химиков и искусствоведов. В случае с «Мадоннами» решающее слово оказалось за химиком. Но фальсификатор картины может обмануть и его. Если взять малоценную картину нужной эпохи и смыть красочный слой, то будет получен аутентичный (подлинный) холст и грунт. Далее потребуется высококачественная имитация манеры известного мастера с использованием тех пигментов, которые характерны для данной эпохи. Эта работа под силу только незаурядному художнику. Таким художником был голландец Хан Антониус ван Меегерен, о котором «Химия и жизнь» уже рассказывала (1999, № 9). Вот его история.

В конце 30-х годов XX века в Европе вошел в моду голландский художник XVII века Ян Вермеер Делфтский. До середины XIX века он оказался забытым, пока в 1866 году французский критик Теофиль Торре не «открыл» его вновь для широкой публики. Вермеер прожил недолгую жизнь, последние годы жил в бедности, и после его смерти в 1675 году вдове пришлось за бесценок продать с аукциона два десятка его работ. Картины разошлись по всей Европе, на родине осталось мало. Всего известно не более сорока работ кисти Вермеера, преимущественно жанровых сцен, выполненных с большим мастерством. Можно предполагать, что где-то сохранились неизвестные картины Вермеера.

Соотечественник Вермеера художник Ханс ван Меегерен, родившийся в 1889 году, еще в юности научился писать в живописной манере старых мастеров, под руководством своего учителя сам готовил краски и грунт, постигал искусство реставрации. Хотя Меегерен и достиг изрядного мастерства, его работы, выполненные в традициях живописи XVII века, не вызывали большого интереса. Художник зарабатывал на жизнь стилизацией старинной живописи, а сам мечтал о славе. Уже в молодости ему пришлось столкнуться с предвзятостью искусствоведов, определявших авторство и художественную ценность картины на основании своих субъективных представлений. Меегерен как никто другой понимал, что авторитетных экспертов можно ввести в заблуждение, и задумал грандиозную мистификацию. Сначала он разработал технологию изготовления «старинного» полотна. Для этого

покупал малоценные картины XVII века, смывал с них красочный слой, сохраняя грунт и подмалевок. В своей мастерской он сам вручную растирал в фарфоровой ступке краски, как это было принято у художников вплоть до середины XVIII века.

Пигменты, которые Меегерен использовал для изготовления красок, были натуральными — он избегал применения синтетических пигментов, неизвестных в XVII веке. Так, ему пришлось специально закупать натуральный ультрамарин, который получали из редкого и дорогого минерала лазурита. Натуральный ультрамарин перестали использовать в начале XIX века. На смену ему пришли дешевые синтетические пигменты — берлинская лазурь, или прусская синяя, или милори $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ (известна с 1704 года), синий кобальт, или Тенарова синь $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ (известен с 1802 года). Наконец, в 1826 году французский промышленник Жан-Батист Гимэ получил искусственный ультрамарин и вскоре наладил его фабричный выпуск. В 1828 году такое же соединение получил немецкий химик Леопольд Гмелин, который опубликовал результаты своего исследования и подорвал тем самым монополию Гимэ. В начале XIX века все, вместе взятые, европейские художники за год использовали не более четырех фунтов натурального ультрамарина (1 фунт = 0,45 кг), а вскоре он и вовсе вышел из употребления.

Особой проблемой оказалась необходимость имитировать мелкие трещинки красочного слоя (кракелюры), которые неизбежно образуются при длительном хранении полотна, написанного маслом, и отсутствуют на свежей картине. В результате множества экспериментов Меегерен научился получать кракелюры, высушивая свеженанесенную картину при температуре 105° в течение двух часов в специальной печи. Потрескавшуюся поверхность картины он покрывал китайской тушью, а затем смывал ее. Тушь, забившаяся в трещинки, имитировала многовековое загрязнение. Закончив работу, Меегерен искусно подделывал подпись автора и придавал полотну потрепанный вид — ведь картина более чем двухвекового возраста не может выглядеть как новенькая.

Освоив технологию изготовления «старинного» полотна, ушлый живописец тайно принялся за написание подделки под Вермеера. Он решил взять нехарактерный для великого голландца религиозный сюжет («Христос в Эммаусе»), чтобы дать искусствоведам пищу для исследований ранее неизвестного периода в творчестве Вермеера. Согласно вымышленной Меегереном легенде, полотно работы Вермеера было тайно вывезено им из фашистской Италии. Оно было в плохом состоянии и нуждалось в реставрации! Авторитетные эксперты признали авторство Вермеера, и картина была продана за большие деньги.

После своего триумфа художник собирался признаться в подделке и вернуть деньги. Свою мистификацию он затеял, чтобы прославиться самому и посрамить высокомерных искусствоведов. Но успех затеи подтолкнул его к написанию следующего «старинного» полотна. Всего с 1935 по 1943 год он изготовил 13 подделок, из которых восемь были проданы. Среди них шесть «Вермееров» и два «Питера де Хоха». Меегерен разбогател, привык к роскоши и оставил мысль о саморазоблачении. Но жизнь распорядилась по-своему.

Одну из его картин, приписывавшихся Вермееру, купил для своей коллекции знаменитый рейхсмаршал и военный преступник Герман Геринг за 1,65 миллиона гульденов. В 1945 году Меегерен был обвинен в пособничестве нацистам и расхищении национального достояния. Ему грозил смертный приговор. И на суде он сделал заявление, которое собирался сделать еще десять лет назад: проданные им полотна написал он сам, а не знаменитые художники XVII века. Ему не поверили! Подделки были настолько хороши, что эксперты не усомнились в авторстве Вермеера и де Хоха. К тому же для многих признание авторства Меегерена было равносильно признанию в своей некомпетентности.



КРИМИНАЛЬНАЯ ХИМИЯ

Художник предложил сделать обыск в его тайной мастерской, где были обнаружены все материалы для изготовления подделок и непроданные работы. Был проведен сравнительный химический анализ красок, взятых с картин и найденных в студии художника. По решению суда Меегерен под наблюдением специалистов написал еще одну картину «Вермеера». Экспертам пришлось дать заключение, что спорные картины тоже «могли быть выполнены» Меегереном. Вместо смертного приговора художник получил один год тюремного заключения за мошенничество. Он подал прошение о помиловании. Наконец-то к нему пришла слава: в 1946 году Меегерен был самым знаменитым человеком в Нидерландах. Но, не дождавшись помилования, он умер от сердечного приступа в 1947 году.

Несмотря на доказательства, представленные Меегереном, некоторые искусствоведы так и не признали его авторство для ряда картин. Позднейшие физико-химические исследования, однако, подтверждают правоту Меегерена. Во-первых, в двух картинах художник вместо драгоценного натурального ультрамарина использовал Тенарову синь, неизвестную в XVII веке. Это было обнаружено с помощью спектрального анализа. Во-вторых, и это главное, свинцовые белила, которыми пользовались как старинные художники, так и Меегерен, со временем изменяют свой изотопный состав, и это может помочь в датировке.

Природная свинцовая руда, из которой получают свинцовые белила, имеет постоянное содержание радиоактивного изотопа свинца ^{210}Pb . Его запас пополняется за счет радиоактивного распада других радионуклидов, содержащихся в руде. После добычи руды из нее выделяют свинец, который используют для изготовления свинцовых белил. С этого момента радиоактивный распад изотопа свинца ^{210}Pb продолжается, а пополнение его запаса прекращается, потому что свинец уже очищен от примесей. Определив содержание ^{210}Pb в свинцовых белилах, можно сделать вывод о возрасте краски: чем она старше, тем меньше ^{210}Pb . Это исследование доказало, что свинцовые белила с картин Меегерена получены в XX веке.

Путь фальсификации, избранный художником, очень трудоемкий и требует большого таланта исполнителя. Гораздо проще взять подлинную работу малоизвестного художника, слегка подправить и выдать за работу художника более известного. Главная трудность заключается в подделке подписи. Стоимость картины возрастает в десятки раз. Такие «перелицованные» картины — бич современных антикварных салонов и аукционов. В этой ситуации одного физико-химического анализа мало, нужна комплексная экспертиза с участием как физиков и химиков, так и искусствоведов. А мы с вами убедились, что и для художника, и для искусствоведа знания химии отнюдь не излишни!



Без врача в голове

Сергей Васильев



НАНОФАНТАСТИКА

Пиратские действия хакеров по отношению к внутренним врачам вызывают все большее беспокойство в обществе.

В контексте рассматриваемого явления беспрецедентный случай произошел с гражданином Ф.

Неудовлетворенный своим общественным статусом, желая его повысить и получить возможность удовлетворять растущие потребности, гражданин Ф. обратился в хакерскую контору по апдейту внутреннего врача. Вместо активного врача гражданин Ф. хотел заполучить продвинутую акустическую версию. Данная версия лишь советует, как поступать больному, какие принимать лекарства, как уклоняться от нежелательных контактов и несчастных случаев. Решение принимает сам больной. Обычная же версия врача, которая активирована у большинства граждан, блокирует действия, опасные для жизни больного.

Совершая противоправное деяние, гражданин Ф. не задумывался о последствиях. И происшедшее с ним, безусловно, послужит уроком не только ему, но и другим гражданам.

Хакер, которого предложили в конторе гражданину Ф., оказался молодым и недостаточно опытным. Гражданин Ф. был его первым заказчиком. Немудрено, что хакер нервничал. Вскрыв черепную коробку заказчика, он подключился к управляющему процессору и начал программный разгон системы. Однако сбой, возникший в самом начале работы, помешал неопытному хакеру оценить степень воздействия устанавливаемой программы на мозг гражданина Ф. В результате апдейт внутреннего врача пошел по нарастающей и пробил верхнюю границу ограничений.

Не обратив внимания на предельные параметры тестирования, хакер отсоединился от процессора, поставил на место участок черепа и наклеил регенерирующий биорастворимый пластырь. Вся незаконная операция заняла не более десяти минут.

Для проверки модернизаций, внесенных в программу внутреннего врача, гражданин Ф. с силой ударил по столу

кулаком. Действенный способ: активный врач не позволил бы руке коснуться поверхности, а акустическая версия предупредила бы о последствиях такого удара. Ничего не произошло. То есть ни голос не раздался, ни внутренний врач не остановил гражданина Ф.

Удар был силен. Гражданин Ф. затряс рукой и выразил удивление поведением врача. На что хакер безмятежно ответил, что раз внутренний врач молчит, значит, действие не может причинить вред здоровью заказчика.

Не имея опыта обращения с акустической версией врача, гражданин Ф. был вынужден согласиться с доводами хакера. На самом же деле внутренний врач оказался полностью выведен из строя. Гражданин Ф. остался без защиты, которая гарантирована нам Основным законом.

Не подозревая о нависшей над ним опасности, гражданин Ф. отправился домой. Будучи осторожным от природы, гражданин Ф. не пытался причинить заведомый вред организму, как то: утопиться в луже, спрыгнуть с верхней платформы монорельса, выпить сильнотоксического яда. Тем не менее, зайдя в подпольную лавочку по продаже нелегальных товаров, гражданин Ф. купил там кусок копченой колбасы и бутылку с напитком, содержащим не менее 18% алкоголя.

Выпив «для храбрости» не менее 200 мл и закусив колбасой, на что, по субъективным ощущениям, организм прореагировал лишь приятной расслабленностью и легкой эйфорией, гражданин Ф. уверился в полезности напитка и приступил к следующему пункту намеченной программы. А именно: к удовлетворению сексуальных фантазий, которые время от времени его посещали. Объектом фантазий он избрал жену, гражданку Ф.

Ранее внутренний врач всячески препятствовал бесконтрольному проявлению сексуальной активности, ограничивая гражданина Ф. одним контактом в неделю с особями противоположного пола. Внутренний же врач гражданки Ф., напротив, принуждал ее к более частым контактам. Такая дисгармония встреча-

ется достаточно часто, что обусловлено различным темпераментом мужчин и женщин одного возраста.

Каково же было удивление гражданки Ф., когда ее муж начал проявлять знаки внимания, делать недвусмысленные намеки и практически принуждать ее вступить в сексуальный контакт в необычное время. Обрадованная женщина с удовольствием уступила мужу, получив дополнительное удовлетворение от качества и продолжительности контакта.

Внутренний врач гражданина Ф. молчал и ничем себя не проявлял. Это было воспринято как руководящее указание, тем более что ощущения при спонтанном сексуальном контакте оказались не в пример приятнее, чем в заданное время.

Придя на следующий день на работу, гражданин Ф. высказал руководству несколько новых интересных идей, возникших у него по дороге, пошутил с коллегами, заражая их хорошим настроением, и целый день работал, что называется, на подъеме. Начальство заметило возросшую отдачу сотрудника и в скором времени доверило гражданину Ф. небольшую руководящую должность.

В результате гражданин Ф. действительно повысил свой общественный статус, как и хотел, попутно у него наладилась семейная жизнь. При этом, питаясь нерегулярно и несбалансированно, гражданин Ф. вышел за границы возрастной нормы по массе и мышечному тону. Но внутренний врач молчал, что воспринималось как одобрение нового образа жизни.

Узнать, что у гражданина Ф. фактически отсутствует внутренний врач, удалось лишь на профилактическом осмотре по отладке врачей. Системный администратор не смог вступить в контакт с врачом гражданина и направил его в центр диагностики. Там-то и выяснили всю подоплеку событий, проведя всесторонние обследования, попутно восстановили врача в первоначальном виде.

В данном случае больше всего поражает тот факт, что гражданин Ф. прожил без внутреннего врача около года без фатальных последствий для своего организма. Более того, при обследовании обнаружилось, что психологический профиль гражданина Ф. изменился в положительную сторону, он объективно стал более счастливым.

Официальная наука, как всегда, не спешит с выводами по данному феномену. Однако в парламенте уже лежит запрос о смягчении ограничений, налагаемых внутренними врачами на граждан.



Полезные ссылки



Школьный химик



<http://школьный-химик.рф/>

Кириллический адрес — пока еще редкость в рунете. Важная достопримечательность сайта — онлайн-тесты ЕГЭ по химии за прошлые годы, демоверсия (упрощенная) ЕГЭ 2011 года. (Те, кого интересуют именно ЕГЭ, могут также посетить официальный портал <http://www.ege.edu.ru/>) Имеются олимпиадные задачи по химии, интересные, качественно выполненные химические новости (правда, в небольшом количестве, примерно по одной в месяц). Хорошее впечатление производит «электронный учебник» — все теоретические разделы школьной (и местами вузовской) химии. Полезное приложение «все для решения задач» — определение электронной формулы, вычисление количества и массы вещества, интерактивная таблица Менделеева. Есть описания интересных химических опытов (хотя правила техники безопасности, на наш взгляд, стоило бы прописать поотчетливей).

Федеральное космическое агентство



<http://www.federspace.ru/>

Многие жалуются, что негде почитать про космос, и хвалят сайт NASA. Но не все знают, что у Роскосмоса тоже есть сайт. Официальные новости из пресс-центра, космические программы и научные исследования, международное сотрудничество и Центр космических услуг... Эффективно работает поиск по сайту, правда, нечувствительный к заглавным буквам: слово «тритон» дает подборку сообщений и об экспериментах с земноводными на орбите, и о спутнике Нептуна. В историческом разделе — биографии космонавтов, ученых и конструкторов. Для интересующихся публикуют «прогнозы космической погоды», то есть солнечной и геомагнитной активности. А блоги российских космонавтов вы уже читали? Там и вопросы можно задавать.



Московский Дом Книги СЕТЬ МАГАЗИНОВ

Лиза Рэндалл

Закрученные пассажи. Проникая в тайны скрытых размерностей пространства
М., УРСС, 2011



Вселенная полна удивительных тайн. Возможно, она скрывает от нас дополнительные измерения, непостижимые для нашего здравого смысла, привыкшего к обычному трехмерному пространству.

И хотя с каждым годом мы узнаем все больше, для понимания истинной природы Вселенной нам необходимо сделать еще очень многое. Лиза Рэндалл принадлежит к разряду тех ученых, которые своими исследованиями раздвигают границы современной науки, пытаясь найти ответы на фундаментальные вопросы, поставленные природой. Автор проводит читателя через потрясающий мир закрученных дополнительных измерений, лежащих, возможно, в основе нашей Вселенной, и убеждает в их существовании. Книга «Закрученные пассажи» рассказывает о цепочке открытий от начала двадцатого века до наших дней, объясняет суть противоречий между теорией относительности, квантовой механикой и гравитацией, описывает достижения физики элементарных частиц, проблему иерархии, Великое объединение, суперсимметрию, дополнительные измерения, параллельные миры, эволюцию струнных теорий и многое другое.



КНИГИ

С. Г. Гиндикин

Рассказы о физиках и математиках
М., Московский центр непрерывного математического образования (МЦНМО), 2006

РАССКАЗЫ
О ФИЗИКАХ
И МАТЕМАТИКАХ



Рассказы о жизни и творчестве двенадцати замечательных математиков и физиков (от XVI до XX века), работы которых в значительной мере определили лицо современной математической науки.

Увлекательно изложенные биографии великих ученых будут интересны самым широким кругам читателей, интересующимся математикой. Это издание книги более чем вдвое расширено по сравнению с тем, что вышло в серии «Библиотечка "Квант"» в 1985 году и стало библиографической редкостью.

Панде нужно хорошее дупло

Гигантская панда (*Ailuropoda melanoleuca*), бамбуковый медведь, — знаменитый на всю планету символ Китая и эмблема Всемирного фонда дикой природы. Сейчас этих животных осталось около 1600 на воле и 140 в зоопарках, и то благодаря титаническим усилиям многих ученых, натуралистов и просто энтузиастов.

Большой панде, равно как и малой, долго не могли найти место в систематике хищных, относя их то к енотовым, то к медвежьи. В конце концов панды разделили: ради малой, или красной, выделили особое семейство малопандовых, в котором она единственный невымерший вид, а большую оставили в медведях. Впрочем, исследования продолжаются, и ситуация еще может измениться. Например, недавно сотрудники лаборатории морфологических адаптаций позвоночных Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова РАН под руководством доктора биологических наук О.Ф.Черновой исследовали микроструктуру волос большой и малой панд и обнаружили, что у обоих видов она сходна и напоминает медвежью. Шерсть енотов под микроскопом выглядит иначе. Исследователи предложили объединить обеих панд либо в отдельное семейство, либо в подсемейство медвежьи.

Гигантскую панду правильнее было бы называть великим недоразумением, потому что этот зверь ни поест толком не может, ни размножиться. Будучи медведем и обладателем отменных клыков, панда питается в основном бамбуком, словно какая-нибудь корова. Но у коровы есть специальный желудок, где трава многократно переваривается до полного усвоения, и кишечная микрофлора, которая расщепляет растительную целлюлозу и делает белки растений доступными для животных.



Гигантская панда — травоядный медведь

Кроме того, корова изрядную часть этой микрофлоры переваривает вместе с травой, получая таким образом более 100 г белка в день, причем отличного белка: микроорганизмы коровьего рубца синтезируют все необходимые аминокислоты. А панда со своей медвежьей пищеварительной системой этих полезных приспособлений лишена и, чтобы прокормиться малопитательным бамбуком, вынуждена питаться по десять часов в сутки, съедая по 12—18 кг травы. Не случайно на большинстве фотографий бамбуковые медведи запечатлены за трапезой.

Иногда им удается перехватить луковичу, яйцо или мелкого грызуна, но все же рацион у них настолько скудный, что каждая калория на счету, и панды вынуждены беречь энергию — движения

их неторопливы, а ходят они преимущественно от одного растения к другому, благо бамбук растет густо. Образ панды, которая занимается кунг-фу, мог родиться только в воспаленном мозгу американского мультипликатора.

Размножается панда тоже неспешно, раз в два года. Она производит на свет одного-двух детенышей, но спустя несколько дней выбирает одного, потому что двоих ей вырастить не по силам. Когда двойня рождается в зоопарке, служители забирают одного медвежонка, а через несколько дней подкладывают матери, забирая другого. Так они поменно и кормятся — один материнским молоком, другой — искусственной смесью.

Бамбуковая роща



Старые леса Сычуани





Цветки бамбука

Но все-таки большая часть бамбуковых медведей живет в естественных условиях, и лучшее, что может сделать человек для дикой панды, — сохранить в неприкосновенности ее места обитания. Следовательно, какие-то территории должны быть выделены под заповедники, вопрос в том, — какие. Хорошо, что эту проблему решали не чиновники, а ученые, специалисты лаборатории экологии животных и охраны природы Зоологического института Китайской академии наук под руководством профессора Фу Вень Взя. Они выяснили, что потребности панды не исчерпываются бамбуковыми зарослями. Как говорят, не бамбуком единым.

Бамбуковые заросли сохранились только в горных лесах провинции Сычуань, где панда и живет. Ученые начали с того, что составили подробную карту ее расселения. Это невероятно скрытное животное, увидеть его очень трудно, поэтому исследователи описывали места, где видели признаки пребывания пан-

ды (фекалии, следы трапезы, отметки зубов), и сравнивали их с местами, где таких признаков не было. Наблюдатели обращали внимание на количество бамбука, уклон местности, возраст леса, толщину стволов на высоте груди и высоту подлеска, наличие раскидистых деревьев, под которыми можно укрыться, густоту кустарника. Затем в ход пошла математика, и исследователи получили модель, которая позволяет учесть влияние всех этих факторов на присутствие панды. Расчеты показали, что густой кустарник и раскидистая крона гигантскую панду не интересуют, а важен для нее прежде всего бамбук. Вторым по значимости фактором неожиданно оказался возраст леса: он обязательно должен быть старым, а не выросшим на месте вырубленного. Наименьшее значение имеют наклон местности (бамбуковые медведи — горные животные), а также высота подлеска.

С бамбуком все ясно. Это основная пандина еда, и ее должно быть не просто много, а очень много. Проблема заключается в том, что бамбук — растение монокарпическое, то есть цветущее один раз в жизни. Затем он погибает. Цветение бамбука случается раз в 30—100 лет, но охватывает оно целые рощи. Тогда пандам приходится перебираться на новые места. Раньше это не было проблемой даже для таких малоподвижных животных, но в наше время бамбуковые заросли больше не тянутся сплошной полосой, они рассечены сельскохозяйственными угодьями, которые пандам не преодолеть. Если медведям некуда перебраться, их ждет голодная смерть, потому что новые рощи на прежнем месте вырастают года через два. Во время массового цветения бамбука в 1974—1976 годах от голода погибло 138 панд.

Приверженность животных к старым лесам ученых удивила. Объяснить ее они не могут, но догадки строят. Не исключено, что бамбук в старых лесах

более питательный. Но скорее всего дело в том, что только в обхватистых деревьях можно найти подходящее дупло.

Панды не роют нор, а когда нуждаются в убежище, используют готовые пещеры, расщелины в скалах или дупла. В 2007 году китайские пандоведы изучили эти дупла в природной резервации Фопинг. Ученые нашли 17 использованных дупл и 21 неиспользованное. Все они были такого размера, что в них вполне помещалась самка с детенышем. Чтобы выяснить, есть ли между использованными и неиспользованными дуплами принципиальное различие, исследователи измерили их габариты и установили, что самки выбирают для себя и своих медвежат более глубокие и вместительные пустоты с узким входом. Такие факторы, как крутизна склона, на котором растет дерево, и близость воды, тоже играют важную роль в выборе места, но главное все-таки — параметры жилища.

Ученые полагают, что доступность подходящих дупл может влиять на численность бамбуковых медведей, особенно в местах, где старые деревья вырубаят. Можно даже подсчитать, сколько убежищ нужно для поддержания взрослой популяции гигантской панды, и в случае необходимости соорудить искусственные.

Более десяти лет назад китайское правительство ввело мораторий на лесозаготовки в местах обитания панды. Срок его истек в 2010 году и, скорее всего, будет продлен, потому что китайцы любят и берегут своих безмятежных травоядных медведей.

Когда-то я видела документальный фильм о центре размножения панды. Меня поразило, что в этом центре не было пандовозок, и сотрудники таскали медведей из загона в лабораторию на закорках, а весят эти звери от 70 до 125 кг. В стране, где гигантскую панду носят на руках, она в полной безопасности.

Н.Анина



ДНЕВНИК НАБЛЮДЕНИЙ



Что скажешь, мышь?

Кандидат биологических наук
Н.Л.Резник



Осенью 1894 года Антон Павлович Чехов писал из Мелихова сестре в Москву: «Узнай в магазинах средство от мышей; сволочи проели обои в гостиной на высоте двух аршин от пола. Если не найдешь средства от мышей, то привези одну или две мышеловки, поменьше». Так обходились с вечными спутниками человека российские интеллигенты XIX века. Западные демократы века нынешнего предпочитают переговоры. Но для этого нужно как минимум найти с мышами общий язык. Очевидно, работы в этом направлении идут полным ходом, потому что журнал «PLoS ONE» опубликовал сразу две статьи, посвященные изучению мышиного наречия.

Слова, слова

«Носителей языка» не пришлось отлавливать по норам, лабораторные мыши принадлежат к тому же виду, что и серые домовые, *Mus musculus*. Они активно переговариваются друг с другом, точнее сказать, перепискиваются. Взрослые самцы и самки общаются с особями своего и противоположного пола, не молчат и детеныши, особенно когда им холодно, голодно и мама неизвестно где. Мыши пищат на ультразвуковых частотах от 30 до 100 кГц, недоступных человеческому уху, но современные технологии позволяют записать их речь и перевести в звуковой диапазон. *M. musculus*, оказывается, очень мило щебечут, совсем как воробушки; жаль, что мы их не слышим. А то как было бы красиво: за окном птички, за печкой сверчок, под полом — мышь домовая. И кот сидит, заслушавшись, мурлычет от удовольствия.

Мышиные трели состоят из четких слогов. Их вычленением и записью занимались разные исследовательские группы. Одни ученые насчитывают 10 типов слогов (слов, писков), другие 11. Запись писка представляет собой кривую зависимости частоты от времени (см. рис. 1). Разные группы получили одинаковые, а стало быть, вполне достоверные результаты, однако названия отдельных слогов у них не всегда совпадают. Поэтому мы не будем именовать каждый писк, а просто их пронумеруем.

Имея список мышиных слов, впору задуматься над тем, что они означают.

Если бы ученые имели дело с представителями неизвестного племени, они бы тыкали пальцем в разные предметы, а туземцы называли бы их на своем языке. С мышью этот номер не пройдет, нужно искать другие подходы. Группа американских и британских исследователей под руководством профессора Джефа Венструпа (кафедра анатомии и нейробиологии Северо-Восточного университета Огайо) попробовала выяснить, как мышиное словоупотребление меняется с возрастом.

Детский лепет и взрослые речи

Ученые работали с лабораторными мышами линии CBA/CaJ, которую выбрали за ее сугубую «нормальность», то есть идентичность «дикому типу». Исследователи записывали 15 мышат из трех разных выводков в возрасте 5, 7, 9, 11 и 13 дней. Зверьков помещали в цилиндр диаметром 16,5 см и высотой 11 см, а цилиндр ставили на грелку, чтобы детеныши не замерзли. Уже спустя 5—10 секунд малыши начинали голосить. Долго их не мучили, запись длилась всего 5 мин.

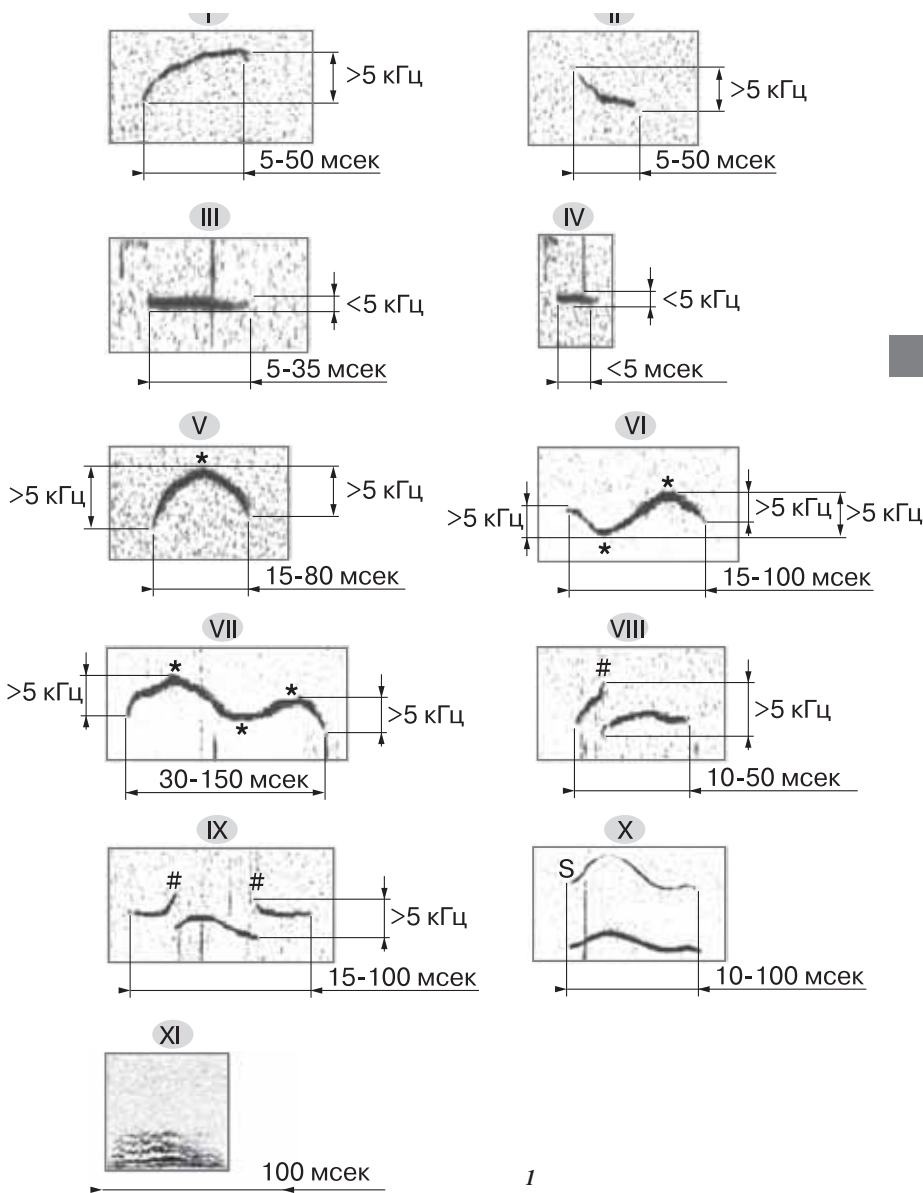
Достигнув 13 дней, мышата в одиночку не пищат. Не станет же серьезное животное само с собой беседовать! Чтобы записать голоса взрослых (90—100 дней), их сажали в камеру по двое: одну мышь за несколько секунд до второй. Ученые прослушали 4 самцовые пары, 6 пар «самец—самка», 3 пары самок, а также голоса четырех самцов в присут-

ствии подстилки, которая пахла самкой. Каждый сеанс длился от 30 до 60 мин.

Всего исследователи получили 28 384 писка-слога-слова, которые относятся к 11 типам. Десять из них издают и взрослые, и мышата, но детеныши чаще используют одни слоги, а взрослые — другие. С возрастом частота использования и соотношение различных слов изменяются, как показано на рисунке 2. По мере взросления мышата употребляют более сложные по частотным характеристикам сигналы, которые становятся все разнообразнее и реже повторяются. Так и человеческий детеныш сначала говорит «биби», потом «машина», а потом «автомобиль». Писк одиннадцатого типа, который исследователи назвали «шумным», издают только взрослые животные, причем очень редко. Это довольно громкая трель с частотами от 10 до 120 кГц.

С днями произношение одного и того же слова у мышат меняется (рис. 3). Писк становится короче: один сигнал детеныша длится в среднем 52 мс, взрослого — 29 мс. Кроме того, у малышек голосок потоньше. Часто их заносит выше 100 кГц, верхнего предела мышиной слышимости. Дело в том, что мышата в первые десять дней жизни абсолютно глухи и не чувствуют, слышит их мама или нет, но вопить все равно приходится. Когда у них появляется слух и они понимают, что высокие звуки не доходят до родителей, то начинают пищать пониже. А кто не научится правильно разговаривать, рискует погибнуть.

Впрочем, сигналы многих мышат помимо основной частоты имеют дублирующую. А иногда дополнительных частот столько, что запись сигнала напоминает слоеный торт в разрезе. Возможно, многочастотность детских писков — это просто этап становления голосового аппарата. У взрослых он уже сформирован, и в сигналах, издаваемых зрелой бестрепетной глоткой, четко выделяется основная частота, а детеныши еще так не могут. Ведь и у маленького ребенка голосок тоньше,



1
Одиннадцать мышиных слов

чем у взрослого, и звуки они часто произносят неправильно. Но не исключено, что многочастотность имеет и другие причины.

Прежде всего, слоеный писк кажется ниже, а обладатель его — больше. Для мышат это очень важно, ведь самых маленьких могут и съесть. Кроме того, низкие частоты слышны даже 11—13-дневным зверькам, которые еще не воспринимают сигналы выше 50 кГц. Правда, непонятно, зачем им слышать крики младших соседей, они ведь не кормят и не защищают маленьких мышат и не приведут к вопящей крохе встревоженную родительницу. Еще преимущество широкополосного сигнала заключается в том, что он лучше слышен, следовательно, мама скорее найдет свое детище, если оно заблудилось. А может быть, такой слоеный писк отражает эмоциональное состояние мышонка, оставленного без присмотра.

И еще один вопрос ждет решения. Пяти-десятидневные малыши не могут ни с кем полноценно общаться. Они подают голос лишь затем, чтобы быть услышанными. Но тогда зачем им такие сложные сигналы с частотными модуляциями? Могли бы протяжно пищать на одной ноте. Исследователи предполагают, что таким образом детеныши отличают себя от однопометников. Когда все сигналият, заглушая друг друга, родители обратят внимание на того, кто выпискнет что-нибудь более сложное. Собственно, сходную сигнализацию разработали королевские пингвины, которым нужно не потеряться на птичьем базаре (см. «Химию и жизнь», 2010, № 12).

Помимо частоты, или высоты, сигнал имеет еще и амплитуду, она же громкость. На рисунке 4 видно, как с возрастом изменяются высота и громкость самого простого писка. Сочетание

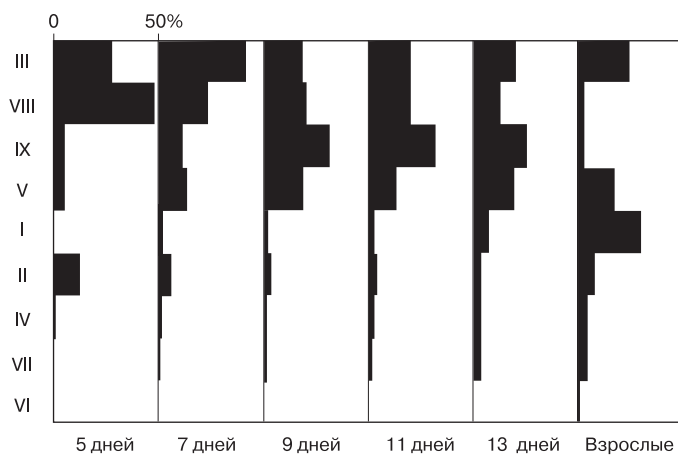
амплитудных и частотных вариаций позволяет мышам, а теперь и исследователям, безошибочно определять возраст животного по голосу.

Слова собираются во фразы

Все вышесказанное относится к отдельным сигналам, но мыши изъясняются не односложно, а фразами, состоящими минимум из трех слов. Исследователи проанализировали 1337 высказываний, которые содержали 23 608 слогов, так что средняя длина мышинной реплики — 17—18 писков. Как и словоупотребление, длина и строение фразы зависят от возраста. Мы уже говорили о том, что маленькие мышата тянут звуки, но у них и паузы между словами длиннее. У мышат средняя пауза длится 190 мс, к 13-му дню она сокращается до 85 мс, а у взрослых составляет всего 70 мс. Интересно, что промежутки между сигналами длиннее самих сигналов, так что мышь скупно цедит слова.

Детеныши оказались говорливее взрослых. Фраза средней длины у пятидневной мыши состоит из 24 писков, у тринадцатидневной — из 19. Но самые маленькие зачастую повторяют один и тот же сигнал, а по мере взросления и слова усложняются, и их сочетания становятся более разнообразными. Если продолжить аналогию с человеком, то малыш будет монотонно триндеть: «Дай, да-ай, да-а-ай...», а ребенок постарше канючит более изощренно: «Дай, ну дай, пожалуйста, ну я прошу тебя, дай!»

Фраза подрастающих и взрослых мышей состоит из слогов трех-четырёх разных типов, но порядок их чередования с возрастом усложняется. Например, две последовательности {А, А, А, А, В, В, В, В, С} и {А, В, С, В, В, А, А, В, А} имеют сходное соотношение букв, но первая проще, чем вторая. Самые сложные фразы произносят взрослые мыши, их слоги чередуются в такой последовательности, что напоминают песню. Тринадцатидневные мышата, несмотря на значительные речевые успехи, еще не умеют так затейливо пищать.

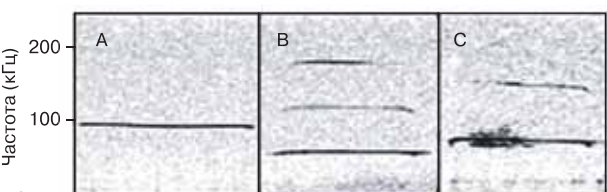


2
Мышиное словоупотребление меняется с возрастом. Цифрами обозначены номера самых распространенных сигналов

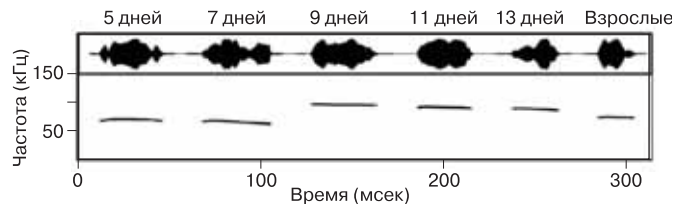
Зависит ли смысл фразы от порядка слов? Ученые уверяют, что да. Они проанализировали сочетания двух сигналов, III и V, во всех записанных длинных фразах. Если бы их сочетания были случайны, пары III—V, III—III, V—V, V—III встречались бы с одинаковой частотой, но это не так.

Когда мышь произносит определенное слово, можно с высокой долей вероятности предположить, каким будет следующее. Кроме того, существует «вводный писк», в нашем словаре ему присвоен номер III. Частота использования этого сигнала в мышьязе составляет 26%, однако он открывает 46% мышшиных фраз.

Итак, с возрастом мышшиная речь усложняется, но насколько мудреной она должна быть? Очевидно, что один и тот же сигнал, повторенный многократно, содержит мало информации. С другой стороны, если одни и те же сведения излагать множеством разных способов, собеседник может вообще ничего не понять. Представьте, что глагол «идти» имеет 60 синонимов. Их и запомнить-то трудно, не то что правильно употребить, поэтому в активном словаре останется всего несколько вариантов. Но без синонимов речь действительно бедна смыслами, ибо есть ведь разница, идет человек по дороге, шествует или топает. Оптимальное соотношение между разнообразием и унификацией сигнала описывает закон Ципфа, справедливый для большинства человеческих языков.



3
Сигнал III. Взрослая мышь пищит его четко (А), у детенышей появляются дополнительные частоты (В и С). Цифрами обозначена частота (кГц)



4
Сигнал III в разном возрасте. Внизу показано изменение частоты, верху — громкости

В 40-х годах прошлого века американский лингвист Джордж Ципф эмпирическим путем установил, что если все слова языка или просто достаточно длинного текста расположить по убыванию частоты их применения, то частота n -го слова в таком списке окажется приблизительно обратно пропорциональной его порядковому номеру n . Иными словами, второе по используемости слово встречается примерно в два раза реже, чем первое, третье — в три раза реже и так далее. Исследователи проверили, насколько использование мышшиных сигналов соответствует закону Ципфа. Оказалось, что у пятидневных мышшат словарный запас еще небогат и они часто повторяются, однако к 13 дням их словоупотребление приходит в полное соответствие с законом: второй по частоте употребления писк они издают в два раза реже первого, третий — в три. Полноценный мышьяз получается.

Но если последовательность слов в мышшиных предложениях неслучайна, можно конструировать фразы, что исследователи и сделали.

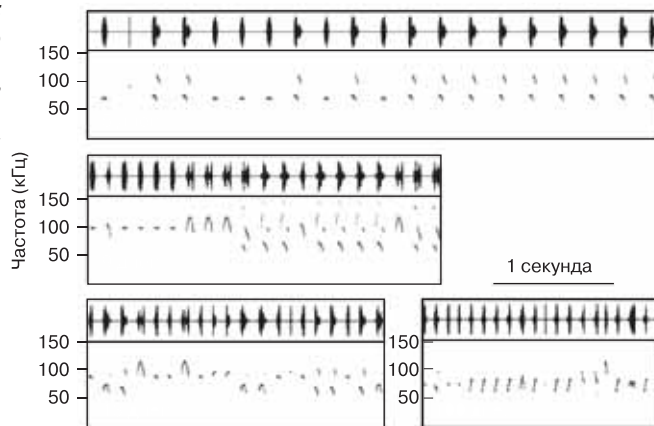
Виртуальный вокал

Группа Джефа Венструпа разработала программу MATLAB, которая генерирует последовательности, состоящие из двух и трех слогов, каждая из которых характерна для определенного мышшиного возраста. Программа учитывает частотные характеристики сигнала, его

длительность, паузы между слогами, вероятность использования того или иного слога и наиболее вероятную последовательность слов во фразе. Результат ее работы представлен на рисунке 5, но это далеко не все, на что программа способна. Она генерирует звуки в формате WAV, поэтому разработчики назвали ее виртуальным мышшиным вокальным органом. Эту программу ученые планируют использовать для дальнейших исследований.

Они еще очень много не сделали: не дали своим подопечным послушать песни в исполнении виртуального вокального органа, не выяснили, есть ли разница в беседе двух самок, двух самцов и самцов с самками. Даже не установили, почему мыши разного возраста имеют различную манеру изъясняться. У исследователей есть две гипотезы. Или дело в том, что животные постепенно «учатся говорить», или особенности мышьяза связаны с возрастными изменениями их голосового аппарата. Чтобы решить вопрос о роли обучения в овладении языком, нужно сравнивать голоса нормальных и слабослышащих мышшей, но такого эксперимента ученые еще не поставили. А пока они готовятся и строят планы, японские исследователи доказали, как им кажется, что мыши языку не учатся и обладают врожденными речевыми способностями. Руководил этими исследованиями заведующий лабораторией биолингвистики Института исследований мозга (Вако) Кадзуо Оканоя.

5
Фразы мышшат разного возраста, порожденные программой MATLAB. Внизу показаны изменения частоты, верху — громкости



Словарный запас и влияние улицы

Вообще-то японцы планировали не мышиный язык изучать, а постичь происхождение человеческого. Оно конечно, на мышах испытывают все вакцины и лекарства, предназначенные для человека, но исследовать на них становление языка — не чересчур ли? Оказывается, нет. В мире животных языку учатся не только люди, но и птицы, киты и летучие мыши. Некоторые певчие птицы, например, воспроизводят те мелодии, которые слышали в детстве. Если окажется, что и мышам приходится учиться звуковому общению, то на них было бы удобно исследовать этот процесс.

Биолингвисты сосредоточили внимание на ультразвуках, которые издают самцы, ухаживая за самками. Они обнаружили, что фразы самцов лабораторных линий C57BL/6 и BALB/c различаются композицией слогов и высотой звуков. Мыши C57BL/6 пищат явственно выше, интервалы между сигналами у них короче, и предпочитают они слоги I и IX, в то время как BALB/c чаще используют V и X. Различия между диалектами двух линий очевидны, но врожденные они или приобретенные?

Чтобы выяснить этот вопрос, исследователи провели эксперимент по замене детей (рис. 6). Они подгадали так, чтобы мышинные пары разных линий принесли потомство одновременно. Когда это произошло, часть новорожденных самцов линии BALB/c подкладывали родителям C57BL/6 и наоборот. Мышата росли в приемных семьях, пока им не исполнился 21 день. Тогда их вместе со сводными братьями отсадили от взрослых и держали вместе до 10–20-недельного возраста. Затем мышинные песни записывали и анализировали полученные спектрограммы.

Поскольку животные C57BL/6 черные, а BALB/c — белые, различать их не составило труда (рис. 7). Оказалось, что обстановка, в которой прошло раннее детство, и попискивание сверстников из другой линии не повлияли на осо-



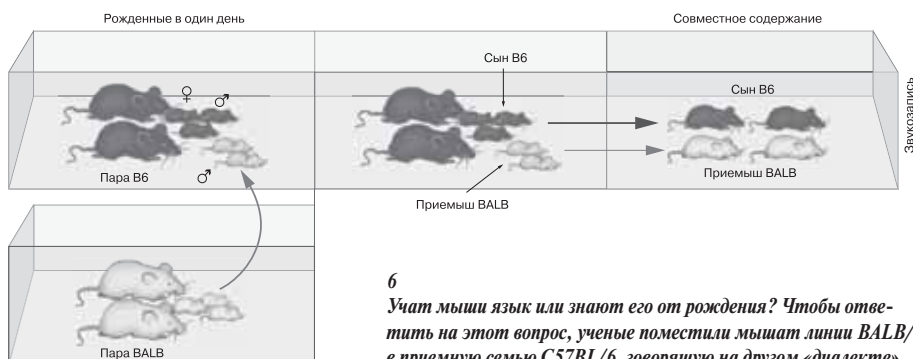
7
Мыши линий BALB/c и C57BL/6 и

бенности мышиных песен — молодежь воспроизводила особенности языка своих биологических родителей, никто друг от друга слов не нахватался. Максимальная высота звука у сыновей и приемышей линии B6 была одинаковой, 70–80 кГц, у BALB — 50–60 кГц. Частота использования отдельных пискослов и особенности их чередования также зависели от генотипа мыши, а не от воспитания.

В естественных условиях родительская пара живет вместе со своим юным потомством, поэтому детеныши слышат песни взрослых самцов. В лаборатории во время экспериментов взрослые самцы обеих линий пели ежедневно в течение трех недель после рождения мышат. Слышать те начинают с 10-дневного возраста, так что возможность научиться у них была. Молодость свою мышата проводили среди сверстников другой линии, но никаких следов взаимного влияния, а следовательно, и обучения биолингвисты не зафиксировали.

Вообще, научение языку состоит из двух независимых этапов. Животное должно контролировать издаваемые им звуки, а также запоминать услышанное. Японские биолингвисты ссылаются на исследования своих коллег, показавших, что самки мышей отличают голос подростка от голоса взрослого самца и песню знакомого самца от незнакомого. Видимо, что-то они все-таки запоминают.

Судя по строению мышинного мозга, контролировать издаваемые сигналы



6
Учат мыши язык или знают его от рождения? Чтобы ответить на этот вопрос, ученые поместили мышат линии BALB/c в приемную семью C57BL/6, говорящую на другом «диалекте»

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

они также в состоянии. Такие особенности структуры мозга есть лишь у тех видов, которые обучаются речи, в том числе у некоторых певчих птиц и человека. Однако вокальная пластичность мышей, то есть их способность варьировать звуковые сигналы, не гарантия того, что они учатся правильно пищать. Определенная вокальная пластичность всегда нужна, поэтому вполне может быть врожденной. Исследователи склоняются к тому, что вокальное поведение мышей задано генетически, но полностью отвергнуть роль научения в процессе освоения языка пока не готовы.

Сложное врожденное вокальное поведение — феномен, достойный изучения. Интересны и гены, и нейронные механизмы, вовлеченные в этот процесс. И в любом случае мышиная вокализация, по мнению японских ученых, остается хорошей моделью для исследования сложного коммуникативного поведения, включая человеческую речь.

Это все, конечно, очень интересно, но если мыши не обучаются своему языку, они и наш не выучат. Следовательно, вся надежда на биолингвистов — им придется удвоить усилия по исследованию мышеза. В данной ситуации ответственность за переговорный процесс целиком ложится на плечи человечества. Хотя некоторые люди предпочитают мышеловку.

Желающие послушать мышинные песни могут пройти по ссылке <http://www.plosone.org> и набрать в окошке для поиска название статьи японских авторов или просто «mice songs». В статье есть ссылки на звуковые файлы (AudioS1 – AudioS6).

PLoS ONE, March 2011, V. 6, Issue 3.
J. M. S.Grimmsley, J. J. M.Monaghan, J. J.Wenstrup. Development of Social Vocalizations in Mice.

T. Kikusui, K.Nakanishi, R. Nakagawa, M. Nagasawa, K. Mogi, K.Okanoya. Cross Fostering Experiments Suggest That Mice Songs Are Innate.

Вибрационная картина мира



Фото: Алексей Волков

Доктор
технических наук,
профессор
Н.В.Селезнева

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Всем живым существам, и высокоразвитым, и примитивным, необходимо ориентироваться в собственной среде обитания, искать и ловить добычу, находить партнеров для продолжения рода, обнаруживать врагов или избегать встреч с ними. Для решения этих жизненно важных задач требуется объемное изображение окружающего пространства. В процессе эволюции каждый вид животных нашел свой оригинальный способ получения такого изображения. Млекопитающие, обитающие в воздушной среде, как правило, используют свет, а в водных глубинах — звук. Большинство беспозвоночных животных не обладает такими развитыми органами зрения и слуха, как млекопитающие. Для восприятия информации о себе и окружающем мире они используют принципиально другие и весьма изощренные способы. Яркий пример — медуза, явно не рекордсмен по интеллекту и ловкости.

Зонтик с бахромой

Медузы — довольно подвижные хищные животные, активно плавающие в морях и океанах. Вместо органов зрения у них есть несколько светочувствительных глазков, которые реагируют только на уровень освещенности и не могут получать изображений. Органов слуха и обоняния у медуз тоже нет. Но несмотря на это, они прекрасно ориентируются в своем подводном мире: целенаправленно перемещаются как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях, спа-

саются от врагов, ловят добычу, а перед приближением шторма уходят в глубь океана. Как они это делают?

Медузы обладают особенной инерциальной системой, состоящей из множества датчиков, которые равномерно распределены по краю ее тела-зонтика (рис. 1).

Каждый датчик представляет собой полный вырост (мешочек), подвешенный, как маятник, на тонкой перемычке к краю зонтика. Внутри полости находятся два тяжелых округлых кристаллика: снизу побольше, сверху поменьше. В биологии такие чувствительные образования называются статоцистами, а инженеры считают, что по своему устройству датчик медузы похож на двухкомпонентный маятник.

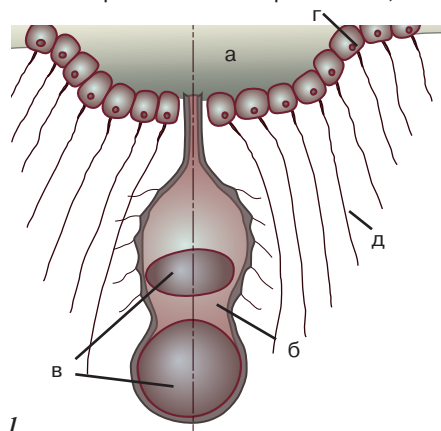
Вокруг точки подвеса маятника по concentрическим окружностям располагаются рецепторные клетки с длинными упругими волосками. Когда медуза наклоняется или движется с ускорением, маятник отклоняется, изгибает чувствительные волоски и их рецепторы вырабатывают сигналы.

Выходной сигнал датчика соответствует углу отклонения маятника от вертикали. Длина упругих волосков уменьшается от центра к периферии, и чем длиннее волосок, тем больше его

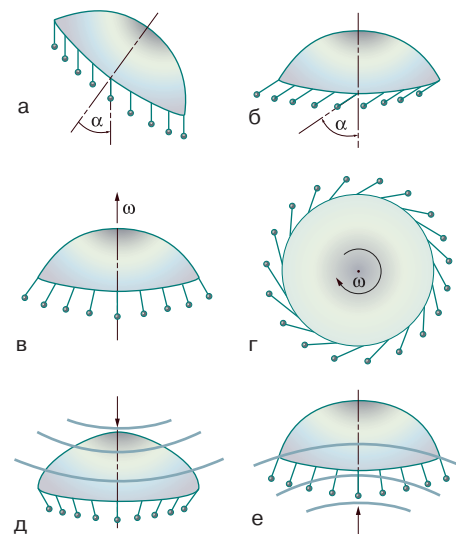
чувствительность (чем больше рычаг, тем меньшую силу надо приложить, чтобы его изогнуть). Каждое кольцо чувствительных волосков вовлекается в процесс восприятия при определенном значении угла отклонения маятника, поэтому измерительная характеристика датчика — ступенчатая.

Интересно, что одни рецепторные клетки реагируют на статические отклонения маятника, другие — на скорость изменения его положения, третьи — на его вибрацию. А значит, нервная система медузы выполняет сложную и разнообразную обработку информации.

Сравнения сигналов от всей системы маятников, распределенных по окружности зонтика, позволяет медузе определять (рис. 2):



1 Инерциальный датчик медузы. К телу медузы (а) прикреплен полный вырост (б) с двумя кристалликами (в). Датчик окружают чувствительные клетки (z) с волосками (д), которые регистрируют колебания «маятника»



2 Измерение медузой навигационных параметров: наклон (а), скорость движения (б), скорость вращения (в), угловое ускорение (z). На рисунках (д) и (е) показано, как датчики реагируют на колебания, испускаемые внешним объектом

— наклон зонтика относительно вертикали (для этого сравниваются отклонения маятников с противоположных сторон тела);

— скорость поступательного движения (при равномерном движении все маятники отклоняются в одну сторону);

— угловую скорость (при вращении с постоянной угловой скоростью все маятники отклоняются наружу);

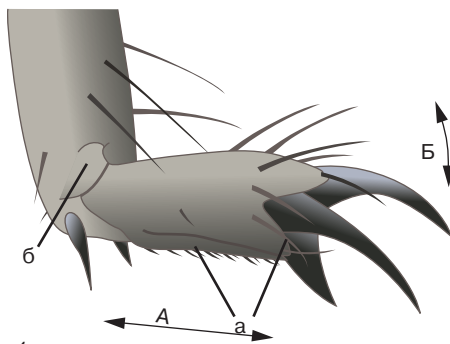
— угловое ускорение (при таком движении все маятники отклоняются по касательной к окружности тела животного).

Другие движущиеся объекты медузы распознает благодаря чувствительности датчиков к вибрациям. Любой плывущий объект создает перед собой сферическую волну, которая вызывает колебания маятников. Амплитуды, фазовые сдвиги и статические отклонения колебаний зависят от вида объекта, направления его движения и положения относительно медузы. Например, если объект находится сбоку, то маятники колеблются в плоскости, перпендикулярной фронту волны, с фазовыми сдвигами, зависящими от ее длины. Когда он находится сверху (рис. 2д), маятники колеблются без фазовых сдвигов, но все они отклоняются к центру тела животного; если же объект подплывает снизу (рис. 2е), маятники, качаясь, отклоняются наружу.

Как видим, даже такое элементарное сенсорное устройство оказывается весьма информативным. За простоту и элегантность решения задачи ориентации в водной стихии медуза заслуживает высший балл.

Паукообразные

Большинство паукообразных — хищники, ползающие по земле, растениям и паутинам. В этой сложно устроенной трехмерной среде они умело ориентируются, вовремя обнаруживают добычу, врагов и особей своего вида. Добавим сюда паутину, которую часто называют одним из самых впечатляющих достижений «инженерной мысли» природы. Чтобы сплести ловчую сеть, пауку нужно выбрать несколько удобных точек крепления, ле-



4 Приемники вибросигналов паукообразных: волоски на «ступне» (а), складки с рецепторными клетками (б). Волосковый датчик регистрирует колебания в направлении стрелки А, щелевидный датчик — сгибание-разгибание ноги в суставе по стрелке Б

жащих в одной плоскости, обеспечив при этом определенный угол наклона этой плоскости (иначе можно самому попасть в сеть), затем протянуть радиальные нити, разделив ими будущую паутину на равные сегменты. Такое невозможно сделать, не имея развитых органов чувств.

Инерциальный датчик у паукообразных находится внутри тела (рис. 3). Он состоит из полости, заполненной студенистой жидкостью, в которой свободно перемещаются тяжелые частицы (кристаллики). Внутренняя поверхность полости покрыта упругими чувствительными волосками. В основании каждого волоска имеется рецептор, реагирующий на его изгибы. По принципу действия инерциальный датчик пауков идентичен датчикам вестибулярного аппарата позвоночных. При воздействии внешней силы на тело животного или отклонении от вертикали кристаллики смещаются и изгибают своей тяжестью волоски, вызывая ответ рецепторных клеток.

Оптический обзор местности паукообразным затрудняют неровности рельефа, растительность и другие преграды. Поэтому органы зрения у большинства видов примитивны и состоят из нескольких пар глазков, способных определять только уровень освещенности. Слабо развито у них и обоняние. Зато у паукообразных имеются весьма совершенные органы, чувствительные к вибрациям, датчики которых располага-

ются на нижних конечностях животного и контактируют с твердой поверхностью или паутиной. Именно они снабжают паукообразных подробной информацией о том, что вокруг них.

Рассмотрим устройство и принцип действия этой системы обзора у скорпиона, одного из представителей паукообразных. Для приема вибросигналов у него есть два вида датчиков: волосковый и щелевидный (рис. 4).

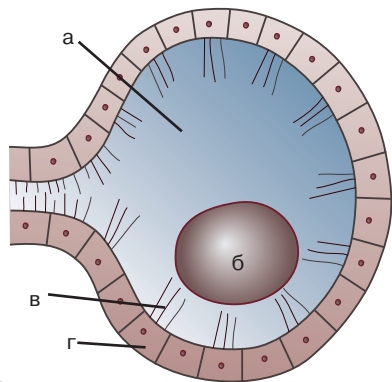
Волосковый датчик располагается снизу «ступни» и состоит из множества жестких чувствительных волосков. В основании каждого волоска есть две пары упругих рецепторных клеток, прикрепленных одним концом к волоску, другим — к хитиновому покрову животного. При изменении расстояния между точками крепления рецепторная клетка генерирует пропорциональный сигнал. Когда скорпион стоит, чувствительные волоски погружены в толщу песка. Горизонтальные колебательные движения песчинок в направлении стрелки А вызывают их вибрацию, амплитуду которой и измеряют рецепторные клетки.

Щелевидный датчик находится в основании сочленения, следующего за «ступней». Он состоит из нескольких веерообразных складок с узким зазором. Внутри каждой складки располагаются упругие рецепторные клетки, концы которых прикреплены к противоположным створкам щели. Эти клетки реагируют на изменение величин зазоров при движении «ступни» вверх-вниз (по стрелке Б).

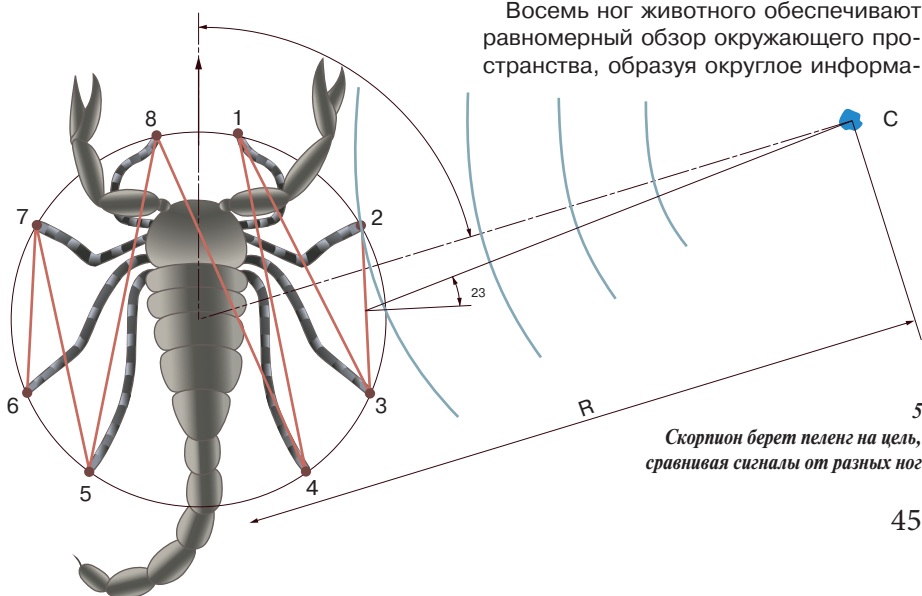
Что можно узнать об окружающем мире с помощью таких примитивных датчиков? Попробуем разобраться.

Песок хорошо проводит акустические колебания на расстояние в несколько десятков сантиметров, но только в узком диапазоне частот порядка 1—5 кГц. При этом в песке возникают механические колебания двух типов: сжатия (песчинки колеблются вдоль направления распространения волны) и сдвига (песчинки движутся перпендикулярно этому направлению). Можно предположить, что волосковый датчик воспринимает волны сжатия, а щелевидный — волны сдвига.

Восемь ног животного обеспечивают равномерный обзор окружающего пространства, образуя округлое информа-



3 Инерциальный датчик паукообразных: полость, заполненная жидкостью (а), кристаллик (б), чувствительные волоски (в), рецептор (г)



Скорпион берет пеленг на цель, сравнивая сигналы от разных ног



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

ционное поле диаметром 4—6 см (рис. 5).

С его помощью скорпион может определять местонахождение источника колебаний с точностью до единиц и долей сантиметров.

Пусть на расстоянии R от животного находится объект C (жертва или источник опасности). Объект движется и колеблет песок. Скорпиону нужно измерять два параметра: направление на цель (угол α) и дальность R до нее.

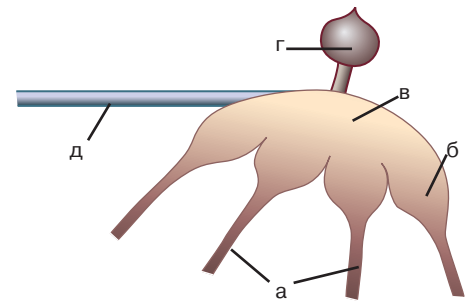
Направление определяют щелевидные датчики, регистрирующие медленную составляющую колебаний песка — волны сдвига. Эти волны достигают щелевидных преобразователей на разных ногах животного в разные моменты времени. Измерение запаздываний позволяет животному определить направление на объект, а определение частоты сигнала — идентифицировать его. Например, измерение запаздываний датчиков на второй и третьей ногах паука позволяет найти так называемый пеленг цели (угол α на рис. 5, где 2 и 3 — номера ног). Однако величины запаздываний зависят не только от взаимного расположения паука и объекта C , но и от расположения ног, скорости распространения волн сдвига в песке, от рельефа местности и т. п. Поэтому для одно-

значного определения направления на цель животному необходимо измерять несколько пеленгов $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ объекта C . Волны сдвига пересекают информационное поле скорпиона примерно за 1 мс, стало быть, его нервная система должна регистрировать временные задержки около 0,1 мс — такая задача ей вполне по силам.

Чтобы определить расстояние до источника колебаний, скорпионы используют разницу в скоростях волн сжатия и сдвига (рис. 6). В рыхлом песке волны сжатия распространяются со скоростью 120—200 м/с в зависимости от температуры, влажности и плотности песка. Скорость волн сдвига в три-четыре раза меньше.

Первыми к ноге скорпиона поступают быстрые волны сжатия. Они регистрируются волосковыми датчиками (сигнал A на рис. 6а). Через некий интервал времени подходят более медленные волны сдвига, на которые реагируют щелевидные датчики (сигнал B на рис. 6б). Искомая дальность R до объекта прямо пропорциональна отставанию волн сдвига от волн сжатия (естественно, на датчики одной и той же ноги). Если источник колебаний находится в нескольких дециметрах от скорпиона, то запаздывание составит несколько миллисекунд. Восьмикратное измерение дальности дает избыточную информацию, которая компенсирует возможные помехи.

О важности виброчувствительных органов для паукообразных свидетельствует структура их нервной системы (рис. 7). Очевидно, что виброчувствительный орган у этих животных несет максимальную информационную нагрузку.



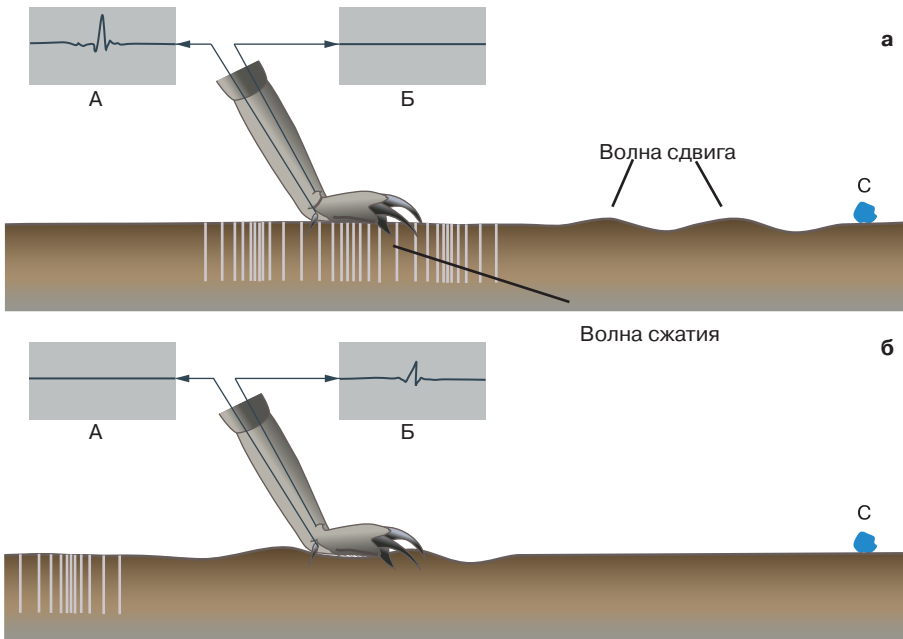
7

Структура нервной системы скорпиона: а — каналы связи, по которым поступают сигналы от приемников вибросигналов каждой ноги, б — нервные узлы, обрабатывающие эти сигналы, в — центральное ядро, где обрабатывается информация от всех виброприемников сразу, г — головной мозг, обеспечивающий работу хватательных щупальцев, клешней и ядовитых желез, д — нервная система пищеварительного тракта. Если судить по объему нервных структур, обработка информации от вибродатчиков — важнейшая «интеллектуальная задача» скорпиона

Таким образом, колебания опоры под ногами дают паукам и скорпионам всю информацию, необходимую для решения задач пространственной ориентации, захвата добычи и защиты от врагов. Но с другой стороны, паук «видит» объект только в том случае, если он производит механические колебания. Отсюда особый прерывистый характер движений этих животных по направлению к цели. Паук во время охоты часами, не двигаясь, караулит добычу. Как только сигналы от подходящего объекта достигают его виброчувствительных органов, он стремительно поворачивается и движется к цели. Если добыча замрет, паук может потерять ее.

Способность паукообразных следить за передвижениями источника колебаний, а во время «пауз» держать направление на цель говорит о наличии у них «оперативной памяти». В их мозге должна существовать хотя бы примитивная модель воспринимаемого пространства с отмеченной в ней целью. Для построения такой модели необходима совместная обработка сигналов инерциальных и виброчувствительных органов.

Инерциальным и вибрационным датчикам паукообразных нельзя отказать в изяществе и эффективности. Но системы пространственной ориентации, которыми снабжены летающие насекомые, — это уже принципиально другой уровень. О них мы поговорим в следующем номере. Читателям, которые заинтересовались «навигационными компьютерами» насекомых, рекомендуем пока вспомнить школьную физику — сила как векторная величина, вращающие моменты и пр. Летать по воздуху сложнее, чем ходить по песку, пусть и на восьми ногах.



6

Схема показывает как скорпион измеряет дальность до цели. Волны сжатия (вверху) достигают лапки быстрее, чем волны сдвига от того же объекта (внизу), и чем больше запаздывание, тем дальше объект



Полосатые, но не тигры

Е.П.Мартынов



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Этих насекомых знает каждый. Они дегустируют еду на пикниках вместе с людьми, слетаясь со всей округи на аппетитные запахи. Серые бумажные шары, вырастающие под крышами жилых и нежилых строений, знакомы любому дачнику или деревенскому жителю. Грибники или собиратели орехов видят такие гнезда на ветвях кустарников или подземные осиные колонии — норки в земле. Гнезда строят и норы роют представители так называемых общественных, или бумажных, ос. К этому же семейству относятся и шершни — похожие на осу, только больше и страшнее. Кто был ужален шершнем, тот его запомнит навсегда, даже не будучи энтомологом.

Научное название общественных ос — веспиды, по-латыни *Vespidae*. Отсюда и английское *wasps*, и немецкое *Wespe*. Американцы зовут обыкновенную осу *yellowjacket* — «желтая кофта»; возможно, об этом знал молодой Маяковский? Общественные осы живут семьями, или колониями. В каждой колонии есть матка — яйцекладущая особь, рабочие осы — самки с недоразвитыми яичниками и самцы. Бумажными ос называют за их удивительную способность строить гнезда из бумажной массы, которая, в свою очередь, делается из пережеванных частичек древесины. В тропиках встречаются виды, которые строят гнезда из очень плотной бумаги, напоминающей картон. А некоторые виды делают глиняные гнезда.

От весны до весны

В умеренном климате (страны Европы, средняя полоса Российской Федерации, внетропическая Азия, Северная Америка) развитие осиных колоний начинается весной. Вылет самок после зимовки приходится обычно на поздний апрель. Подкрепившись на цветах (взрослые осы питаются нектаром, а вот личинкам они приносят добычу — главным образом других насекомых), самки приступают к поиску подходящих мест для гнездования. Это может быть нора в земле или дупло дерева — у каждого вида осы свои предпочтения. Найдя подходящее место, самка строит небольшое гнездо, состоящее из десятка ячеек и одного слоя оболочки. В каждую ячейку матка откладывает яички, из которых выводятся личинки.

Около месяца самка в одиночку занимается строительством гнезда и добычей насекомых для подрастающей молодежи. В конце мая — начале июня появляются первые рабочие осы, и с каждой следующей неделей их становится все больше. В зависимости от вида колония может содержать десятки, сотни и даже тысячи рабочих ос. Неудивительно, что гнездо, например, обыкновенной осы *Vespula vulgaris* L. может достигать размеров крупного арбуза. Однако у многих других видов гнезда все же куда меньше — обычно осиные шары вырастают до 15–20 см в диаметре.

Со временем матка — основательница колонии — все реже покидает гнездо, занимаясь главным образом откладкой яиц. В течение лета из них на свет появляются только рабочие осы. Именно они занимаются строительством гнезда, добычей провианта, защищают колонии от врагов. Ближе к осени осы строят соты с более крупными ячейками, из которых появляются самки и самцы. Это, как правило, самые нижние ярусы. Окрепнув, самки и самцы покидают гнездо. Спаривание продолжателей рода обычно происходит за пределами колонии. С наступлением первых холодов матка, рабочие осы и самцы гибнут, самки переживают зиму в различных укрытиях (например, в земле), впад в оцепенение. Некоторые виды без особого вреда переносят сибирские морозы — так, в Западной Сибири обыкновенный шершень на север проникает до Ханты-Мансийского автоном-



Фото American Museum Novitates

В мае исполнилось четыре года, как оса *Apoica ellenae* известна науке

ного округа, обыкновенная оса и на северо-востоке Евразии достигает Чукотки. Весной весь цикл повторяется вновь.

В странах с тропическим и экваториальным климатом, где сезонные колебания температуры незначительны, молодые самки приступают к строительству новых гнезд сразу после того, как покинут старую колонию. Поэтому в любое время года здесь можно наблюдать колонии на различных стадиях развития — от молодых, только что основанных гнезд до крупных «мячей». В подобных условиях некоторые виды (например, южноамериканские осы рода *Polybia*) могут образовывать многолетние колонии.

Общественные осы населяют практически все подходящие для жизни природные зоны планеты — от лесотундры до влажных экваториальных широт, и встречаются в самых разнообразных ландшафтах и биотопах, включая даже полупустыни и пустыни.

Тысяча ос, и все разные

В настоящее время веспидологи (специалисты, занимающиеся изучением общественных ос) делят семейство *Vespidae* на шесть подсемейств, из которых лишь три в той или иной степени на самом деле ведут общественный образ жизни. Это подсемейство *Vespinae* (веспиды), куда, в частности, входят шершни; *Polistinae* (полистины), самое крупное подсемейство общественных ос; наконец, *Stenogastrinae* (стеногастрины) — осы с наименее выраженным социальным поведением (что, однако, не делает их менее интересными для ученых). Сейчас науке известно чуть больше 1000 видов общественных ос, которые населяют практически всю планету, за исключением самых северных и суровых широт. Представители остальных трех подсемейств — *Masarinae*, *Euparagiinae* и *Eumeninae* (пилюльные, или горшечные, осы) ведут одиночный образ жизни.

Большинство видов общественных ос было открыто и описано еще в XVIII–XIX веках (первым ученым, описавшим общественных ос, был знаменитый шведский натуралист Карл Линней). Тем не менее новые виды веспид продолжают открывать и теперь, в основном в труднодоступных районах



Коллекционный экземпляр одиночной складчатокрылой осы одинеруса (подсемейство Eumetinae)

Фото автора.
<http://www.vespabellifcosus2008.narod.ru>

Один из видов ос полист, *Polistes dominulus* (Christ), на соцветии пастернака



Заброшенное гнездо саксонской осы *Dolichovespula saxonica* F.

Азии, Центральной и Южной Америки. Например, в 2007 году американские энтомологи Курт Пикетт и Джон Венцель впервые описали вид *Apoica ellenaе*, относящийся к подсемейству *Polistinae*. Интересно, что осы рода *Apoica* — ночные, они летают за пищей после захода солнца. А Екатерина Шевцова с соавторами из Лундского университета описали новые виды ос даже не отправляясь в далекие экспедиции, а просто поновому взглянув на радужные узоры крыльев (см. «Химию и жизнь», 2011, № 3). Конечно, не все виды ос изучены одинаково подробно, так, о некоторых обитателях горных районов Юго-Восточной Азии или Амазонии мы знаем мало. Но это не их вина.

Урбанизация осы

Общественные осы играют важную роль в природе. Отлавливая различных насекомых (в том числе и вредных, с точки зрения человека), осы регулируют их численность. Взрослые особи активно посещают соцветия различных травянистых растений, преимущественно семейства зонтичных, участвуя в опылении. Кроме этого, сами осы и их личинки входят в пищевой рацион некоторых млекопитающих и птиц. Специализацией по добыче осиных колоний известен осоед обыкновенный (*Pernis apivoris* L.). Осоед находит и разламывает гнезда, добывая личинок. Молодь осиных колоний служит основной пищей птенцов осоеда. На личинках ос паразитируют некоторые виды насекомых, например наездники — ихневмониды. Наездники, как и обычные осы с пчелами, относятся к отряду перепончатокрылых. Это об их обыкновении откладывать яички в тела живых гусениц писал Чарльз Дарвин: «Я не могу убедить себя в том, что благодетельный и всемогущий Бог мог бы намеренно создать ихневмонид...»

Большинство общественных ос предпочитают естественные ландшафты и избегают урбанизированных зон. Но отдельные виды веспид успешно проникают не только в пригородные зоны, дачные поселки и деревни, но даже в города. Один из таких видов, германскую осу (*Vespula germanica* F.), нередко можно встретить и в небольших городах, и в мегаполисах. Причина в том, что германская оса относится к так называемым видам-собираателям. Осы, входящие в эту группу, в естественных условиях ведут образ жизни, сходный с другими веспидами, однако в городе меняют свои привычки. Они и сами едят пищу антропогенного происхождения, и личинкам ее приносят, вместо того чтобы кормить их другими насекомыми. Осиное потомство с удовольствием ест колбасные изделия, ветчину. Взрослые осы

Осиные мифы: яд и мёд

Миф первый. Укус трех шершней грозит человеку смертью

У некоторых аллергиков может развиваться анафилактический шок от одного-единственного укуса. Но для большинства людей фатальными могут оказаться лишь несколько десятков укусов одновременно.

Осиный яд представляет собой сложную смесь белков, пептидов, аминов и свободных аминокислот. Укус сопровождается жгучей болью, ужаленное место тут же опухает. Обычно опухоль спадает через часы, самое большее — дни. К месту укуса следует приложить пакетик со

льдом либо смоченное в холодной воде и отжатое полотенце. При аллергии к яду ос у человека развивается анафилактический шок. Основные его симптомы — резкое затруднение дыхания, падение кровяного давления, возможна потеря сознания. Пострадавший нуждается в неотложной врачебной помощи.

Миф второй. Укус семилетнего шершня смертелен

Для любого энтомолога само словосочетание «семилетний шершень» — бессмыслица. Так долго ни одна оса, даже самка, в природе не живет. Царица, самая долгоживущая особь в колонии шершней, живет около года — от осени до осени. Укус самки ненамного опаснее для здоровья человека, чем укус обычного рабочего шершня, к тому же самка в принципе не агрессивна (в отличие от

тех же рабочих ос). Кстати, энтомологи и медики предпочитают говорить не «укус», а «ужаление», ведь осы и шершни жалят, а не кусают.

Миф третий. Осиные гнезда полны меда

Существует вероятность встретить осиное гнездо с медом, если вы живете где-нибудь в тропиках Мексики или Бразилии (например, в колониях ос рода *Brachygastra*). Однако если такое произойдет в средней полосе России и это будет документально подтверждено, нашедший имеет полное право написать письмо в журнал «Энтомология». Если серьезно, крайне небольшое количество нектара (в виде отдельных капелек) можно найти в гнездах полистов, но большие запасы меда, такие, как в ульях пчел, в осиных гнездах наших широт не встречаются.



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

ландшафтах гнезда могут размещаться и над землей — внутри стен или на чердаках домов. Другой вид, который часто встречается в городах — обыкновенная оса (*Vespula vulgaris* L.), — по образу жизни сходен с германской осой.

Автор видел в Москве германских ос в конце 90-х годов в Московском зоопарке (не в клетках!), а в 2005 году — на Фрунзенской набережной. В раме окна высотного дома нашлось старое гнездо осы рода *Dolichovespula*. Гнездо было двухъярусное, величиной с два кулака. Это означает, что колония успешно прошла весь путь развития: второй ярус у ос этого рода формируется в середине — второй половине июня, и выход из него молодых самок и самцов в июле означает завершение цикла. Окно располагалось на приличной высоте, и здание к тому же изрядно продувалось, но тем не менее колония прожила весь положенный ей цикл. В Чебоксарах германскую осу автор наблюдает каждый год, а в прошлом году колония этого вида обосновалась в центре города, рядом с оживленным проспектом Ленина.



Заброшенное молодое гнездо
Dolichovespula sp. в московской квартире. Ширина телефона 4 см

летят на варенье, мед, квас, поедают фрукты на открытых прилавках продуктовых магазинов.

У ос-горожанок в некоторой степени меняются и другие аспекты биологии, например места гнездования. Обычно германская оса образует подземные колонии, чаще всего располагаясь в покинутых норках грызунов. Однако в антропогенных



РЕШЕНИЕ, ПРИНЯТОЕ В ПОЛЬЗУ ТОЧНОСТИ...

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАТАЛИЗАТОРОВ

<p>2004</p> <p>КАТАЛИТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПОД ДАВЛЕНИЕМ</p>	<p>2008</p> <p>МНОГОЭТАПНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ (ДО 100 АТМ)</p>	<p>2005</p> <p>УСТАНОВКА ТЕРМОСТАТОВ СТАБИЛИЗАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ КРЕКИНГА</p>
<p>2009</p> <p>УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПАРОВОЙ И ВОЗДУШНОЙ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ДАВЛЕНИИ</p>	<p>2008</p> <p>УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ГИДРОКРИТИКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ВАКУУМНОГО ГАЗОИЛИ</p>	<p>2006</p> <p>УСТАНОВКА ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНЫХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ</p>



Для исследования каталитических свойств зернистых катализаторов в различных процессах с газовыми и парогазовыми реакционными смесями при атмосферном давлении и в условиях повышенных давлений

ЭФФЕКТИВНО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ:

- КАК НАДЕЖНОЕ И ОПЕРАТИВНОЕ СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА
- ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ НОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ И ИЗУЧЕНИЮ КИНЕТИКИ КАТАЛИТИЧЕСКИХ
- ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ ВЫГРУЖЕННЫХ, ИЗ ПРОМЫШЛЕННОГО АППАРАТА, ОБРАЗЦОВ КАТАЛИЗАТОРА
- ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСА РАБОТЫ КАТАЛИЗАТОРОВ
- ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕЗАКТИВАЦИИ КАТАЛИЗАТОРОВ И СПОСОБОВ ИХ РЕГЕНЕРАЦИИ
- ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ РАБОТ В УНИВЕРСИТЕТАХ И КОЛЛЕДЖАХ ХИМИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО

Мак

Что за растение мак? Как выглядит мак, представляет себе каждый. Но не все знают, что эти великолепные цветы, украшение садов и полей, принадлежат к нескольким видам, большей

частью несъедобным. А для пищевых и медицинских целей человечество с незапамятных времен культивирует один вид — сонный мак *Papaver somniferum*. Раньше его на огородах сажали, а с позапрошлого века засевают им целые поля. Мак выращивают ради его плодов-коробочек. Коробочки набиты крохотными семенами, 6—11 тысяч зернышек весят примерно 3—5 г. У диких видов созревшие семена высыпаются через специальные дырочки, однако сонный мак в диком виде давно уже не встречается, а у культурных сортов коробочка не раскрывается. Это, конечно, очень удобно для сборщиков, но делает мак зависимым от человека: без его помощи растение не в состоянии рассеивать семена. Однако людей интересует не только содержимое маковой коробочки, но и ее зеленые стенки — из них получают опий.

Откуда берется опий? Слово «опий» произошло от греческого «oros» — «сок». Все зеленые части растения содержат алкалоиды: наркотин, кодеин, морфий, папаверин и другие, всего более 20. Они образуются спустя 14 дней после прорастания мака, их количество сначала увеличивается, но по мере созревания семян падает. Собственно, опий — это высохший на воздухе млечный сок, который выделяется из надрезов на незрелых коробочках мака. Сок из листьев и стеблей растения, также содержащий алкалоиды, называется меконий. В семенах алкалоидов нет.

Издавна селекция мака шла в двух направлениях: масличном и лекарственном (опийном). Сок опийных сортов содержит больше алкалоидов, стенки у коробочек толстые, с разветвленной сетью млечников; у масличных сортов сосудистая система развита гораздо слабее. Поскольку маку для синтеза алкалоидов нужно яркое солнышко, опийные сорта разводят в основном в Азии, а в Европе специализируются на масличных.

Для промышленного получения опиума собирают незрелые коробочки. И сам опий, и его алкалоиды утоляют боль и погружают в сон. На их основе выпускают анальгетики омнопон (смесь гидрохлоридов всех алкалоидов) и морфина гидрохлорид. Папаверин и нарцеин используют в качестве антиспазматических средств. Кодеин и кодеина фосфат уменьшают возбудимость кашлевого центра и входят в состав других препаратов от кашля.

На что годится маковое зернышко? В нашем северном крае мак — пищевое растение, в первую очередь масличное. Его спелые семена содержат от 46 до 56% жиров, а также около 20% белка, витамины С, В, D и E и микроэлементы — калий, фосфор и кальций. При слове «мак» на ум прежде всего приходят сушки, обсыпанные черными зернышками, или булочки с начинкой. На самом деле цвет маковых семян зависит от сорта: они бывают голубоватыми, светло-желтыми и даже белыми. И используют их не только в кондитерском и хлебопекарном производстве.

Мак можно смешать с панировочными сухарями или кукурузной мукой, обвалить в этой смеси рыбу, отбивные или капустные шницели и пожарить. Поджаренный мак подсыпают в спагетти и в салаты с зеленью вместе с кедровыми орешками и семечками. В Индии растертые в порошок семена мака добавляют в соусы, йогурты и смеси пряностей в качестве загустителя, а во Франции — в грибные блюда. Из растертых маковых зернышек с оливковым маслом получается вкусный сладкий соус. Вкус мака зависит от способа приготовления. У свежих зернышек он легкий травянистый, у распаренных и растертых — сливочный, у поджаренных — ореховый.

В Италии едят не только маковые зерна, но даже цветки и стебли. Лепестки кладут в салаты и супы, а стебли готовят по рецептам, подходящим для шпината. Разумеется, для этой цели используют неопийные сорта.





На Руси семена мака добавляли в горячий мед и медовуху, а пшеничная каша, сваренная с маком, была традиционным угощением на свадьбах. Под маковым взваром, растертыми пропаренными семенами, подавали жареную рыбу, а с маковым молочком варили икру.

Что такое маковое молочко? Маковое молочко — это эмульсия, полученная из распаренных и растертых семян, залитых горячей водой. Перед тем как его готовить, мак надо тщательно перебрать от сора и промыть. Если он прошлогодний — ошпарить кипятком, чтобы ушла горечь. Иногда мак предварительно замачивают на несколько часов, отчего напиток становится более приятным на вкус.

Подготовленные зерна толкут до побеления в деревянной ступке, пропускают через мясорубку с частой решеткой или перемалывают в кофемолке. Измельченный мак нужно положить в керамическую или эмалированную посуду и залить равным объемом горячей воды. Иногда промытый мак сначала заливают водой, а затем взбивают в блендере. Полученному месиву дают отстояться и отжимают образовавшееся молочко через ткань. Жмых можно использовать для начинки.

Молоко получается густое. Раньше его даже пили вместо коровьего, состав-то почти молочный: белки, жирные кислоты и много кальция. И творог из этого молока делали — кипятили с солью и небольшим количеством лука, оно и створаживалось. Им заправляют постные супы и каши, а если добавить к маковому молочку сахар, ваниль или мед, получается сладкая масса, в которую хорошо макать блины.

К сожалению, маковое молочко долго не стоит — оседает, поэтому его лучше делать непосредственно перед использованием.

Чем полезно маковое масло? В пищу используют только масло холодного прессования, причем лучшие его сорта получаются из белых зерен. Масло горячего отжима идет на технические нужды, на его основе готовят краски для живописи.

Цвет у макового масла желтоватый, а запах ореховый. Оно хорошо переносит нагревание, так что на нем и жарить можно, и салаты им заправляют, и в кондитерском производстве применяют. Маковое масло подчеркивает и прекрасно сохраняет вкус хлеба, овощей, мяса и рыбы, а поскольку оно долго не горкнет, его раньше использовали как консервант.

Маковое масло богато витамином Е, который чего только не делает: и старение клеток замедляет, и улучшает их питание, предотвращает образование тромбов и способствует их рассасыванию, укрепляет стенки сосудов и способствует снабжению крови кислородом. К тому же оно содержит крайне незначительное количество алкалоидов — морфина, папаверина, кодеина. Алкалоиды попадают в масло вместе с остатками коробочек, стеблей и листьев. Массу зерен, предназначенную для отжима, трудно полностью очистить от растительного сора.

Благодаря такому составу маковое масло служит хорошим профилактическим и общеукрепляющим средством при спазмах кровеносных сосудов, снимает синдром хронической усталости, обладает успокаивающим, снотворным и обезболивающим действием, поэтому незаменимо для людей, страдающих бессонницей, раздражительностью или подверженных тяжелым физическим и эмоциональным стрессам. Его принимают по одной чайной ложке во второй половине дня. Средство абсолютно безопасное.

Кроме того, маковое масло улучшает состояние кожи, волос и ногтей, поэтому его добавляют в шампуни, бальзамы и кондиционеры для волос, средства для ухода за кожей, бальзам для губ и мыло.

Как приготовить маковую начинку? Не так уж и вкусны бывают сухие маковые зерна, застревающие в зубах. Мак, предназначенный для начинки, нужно предварительно размягчить. Для этого его хорошо пропаривают или даже несколько минут кипятят, иногда с молоком и медом. Для пушей мягкости подготовленный таким образом мак можно растереть в ступке или несколько раз пропустить через мясорубку. Полученную маковую кашу облагораживают медом, маслом, молоком, сахаром, иногда орешками или сырым яйцом.

Рецепт маковой начинки от Вильяма Похлебкина. стакан мака насыпьте в кипящую воду, дайте прокипеть пять минут, откиньте на сито, чтобы стекла вода. Затем разотрите мак в ступке или трижды пропустите через мясорубку. К размятому маку добавьте 150 г меда, 2 ложки воды и 100 г толченых орехов.

Есть ли польза от маковых лепестков? Есть, конечно. Вы помните, итальянцы их добавляют в суп. Но маковые лепестки — прекрасное лекарственное средство, причем тут сгодится не только сонный мак, но и обычный на полях мак-самосейка. Лепестки содержат клетчатку, белки, камедь, антоциан, микроэлементы, реадиевую кислоту и алкалоид реадин, почти нерастворимый в воде, который обладает слабым возбуждающим действием.

Маковые лепестки собирают исключительно в сухую погоду и быстро сушат в тени и на сквозняке. Из них делают настой, который принимают при сильном кашле и болях в груди и полощут им горло. Из маковых лепестков варят и сироп, его пьют от кашля, но чаще используют в кондитерском деле как красящее вещество.

Н. Ручкина



Компания СИБУР
объявляет о проведении
**2-го Международного
конкурса идей**
по инновационным
решениям в области
производства и применения
нефтехимических
продуктов



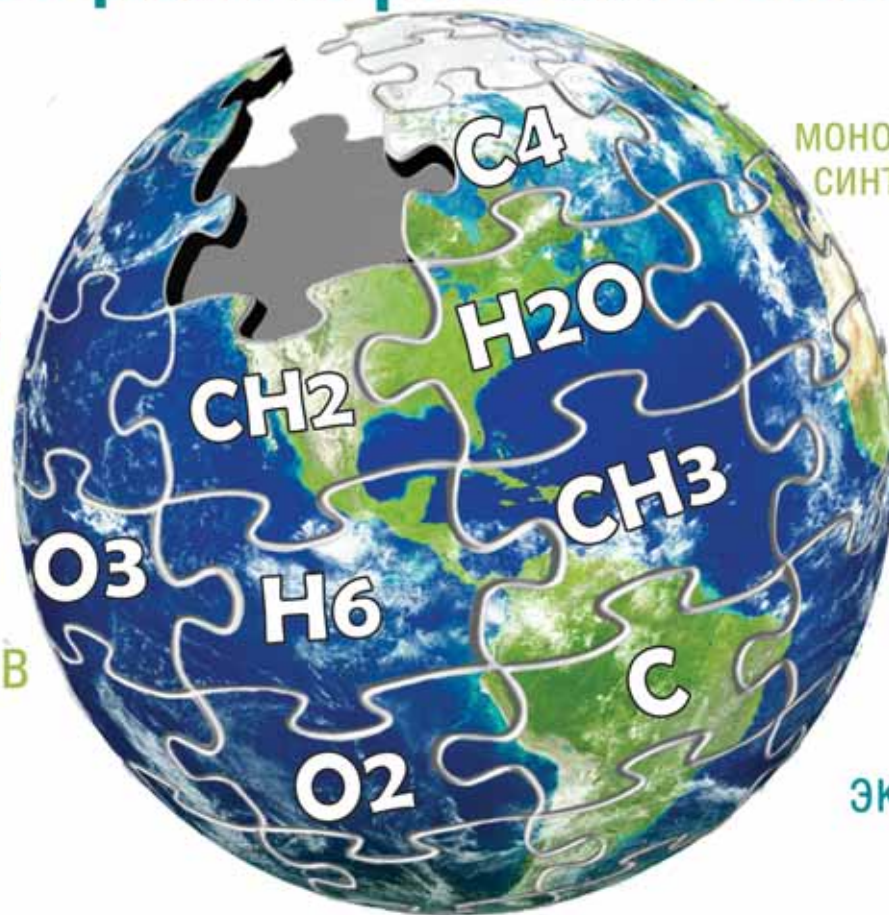
2-й международный
конкурс идей
СИБУРа

ГОД
ХИМИИ
2011

В соответствии с инициативой
Международного
союза теоретической и
прикладной химии – ИЮПАК,
поддержанной ЮНЕСКО,
Организация Объединённых
Наций объявила 2011-й год
**Международным годом
химии**

Инновационные решения в области:

синтетических
каучуков



мономеров для
синтетических
каучуков

пластиков

экологии

12 грантов
общий премиальный фонд
**2 400 000
рублей**

**ПРОЯВИ
СЕБЯ**



Сроки проведения конкурса:
1 ноября 2011 г. – окончание сбора заявок для участия в конкурсе
1 декабря 2011 г. – подведение итогов конкурса

Ознакомиться с более подробной информацией о конкурсе,
а также скачать заявку на участие можно на сайте компании
www.sibur.ru/del

По всем вопросам конкурса можно обращаться к Михаилу Никулину (495) 777-55-00, доб. 32-41 и Екатерине Герасимовой, доб. 65-85

СОРБОМЕТР™

АНАЛИЗАТОРЫ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСПЕРСНЫХ И ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Характеристики

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

Прибор **СОРБОМЕТР** обеспечивает

- Измерение удельной поверхности однотоочечным методом БЭТ



СОРБОМЕТР

СОРБОМЕТР-М



Прибор **СОРБОМЕТР-М** обеспечивает

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

Области применения

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



Тот, кто смотрит за указателями



Ина Голдин

Я наливаю в сифон лимонного сока и добавляю сахар по вкусу. Настоящего сока у меня нет, но концентрата сколько угодно. Бросаю несколько листочков мяты. Кажется, я наконец отучил Джеки ее жрать. А может, он просто наелся. Тщательно все это перемешиваю и наливаю воду.

Свищу.

— Пошли, Джеки.

Джеки отвлекается от интересного дела — он ловил бабочек — и смотрит на меня вопросительно.

— В чем проблема, парень, — говорю я, — уже восемь.

Наш дом стоит на вершине холма. Он белый; посреди неба, и желтых полей, и краснеющего к закату солнца он выглядит, как забытый кусок раскраски. А иногда дом похож на маяк — думаю, вечером, когда на всю округу горят только наши окна, он и есть маяк. Мы спускаемся по тропинке к проезжей дороге. Джеки, как обычно, бежит зигзагом, и потом вся шерсть будет в репейнике. Для инвалида он уж слишком хорошо бегают.

Эта дорожка, конечно, не федеральное шоссе, но в сезон работы хватает, да, сэр, не жалуемся.

Так что наша команда — Джеки и я — выходит на обочину, толкая перед собой тележку с лимонадом. Там мы и устраиваемся, пока жара не осела пылью на моем лице и Джекиной шерсти. Не проходит и пяти минут, как он звонко гавкает в летнее утро.

— Ну вот. А говорил — работы не будет...

Здесь очень много тишины. Она набивается в уши. Не полная тишина, конечно, — мошкара жужжит, птицы голосят, и кузнечики стрекочут — почти как вертолет. Только это всё не человеческий шум. Те, кто проезжают, это замечают, но не сразу. В основном, если замечают, хлопают дверью машины — и долой. А потом еще долго вытряхивают тишину из ушей.

Но это не все. Некоторые прислушиваются и что-то вспоминают. Может быть, то время, когда все мы были обезьянами, как говорил тот старик, и человеческого шума просто не было — потому что не было больших грузовиков, и мобильников, и всего, что звучит по дороге. А может, они вспоминают рай.

Один так и сказал, выпив кружку лимонада: да у тебя здесь просто рай, мальчик.

А я ему: как же! Вам дотуда ехать и ехать, мистер.

Они уезжают, а голоса их отпечатываются в летней полуденной пыли. Я слышу, что они говорят.

Говорят:

«Что с твоим псом, парень?»

«Поехали отсюда, Сэм. Поехали, я сказала! Мне здесь не нравится».

«Как интересно, это место без пространства и времени. Этот лимонад, который, возможно, так же продавали на дорогах первым поселенцам. Вот ради таких уголков я и путешествую».

«Где твои родители? Есть тут кто-нибудь взрослый?»

Я играю в радио. Раскрываю ладонь, и их слова пляшут,

перебивая друг друга, будто кто вертит настройку старого приемника. Раз я сделал себе радио в пустой банке из-под кока-колы: там голоса звучали четче и оставались дольше. Я слушал их перед сном, но потом стало как-то одиноко, и я эту банку выкинул.

Первая машина — маленький «форд», едет медленно, нащупывает дорогу. За рулем оказалась девчонка. В джинсах и пропотевшей футболке, с усталым лицом.

Взяла у меня стакан лимонада и спрашивает:

— Здесь всегда так жарко? Час назад только был дождь и холодно, а теперь...

— Здесь всегда так, — говорю я. — Место такое.

Она смотрит на меня усталым взглядом, и я без слов подливаю ей еще лимонада.

— Как отсюда выехать на шоссе?

— А куда вы едете?

Обычно случайному человеку такого не рассказывают. Я бы точно не стал. Но те, кто останавливается попить, рассказывают всегда. Кажется, это называют «синдромом случайного попутчика». На самом деле — место такое.

— Далеко, — говорит она. — Уж если мне представился шанс уехать из этого городишки, поверь, я не остановлюсь, пока не отъеду от него за тысячу миль.

Я смотрю на нее — пока она смотрит на Джеки — и вижу. Там и в самом деле только дождь, и холод, и серость, как ранним ноябрьским утром.

— А он неплохо выкручивается, без лапы-то, — говорит девушка.

Вот это — и еще она не спрашивает про взрослых. Два очка на ее счет. И указатель на Портленд — проезжайте, мэм, путь открыт.

— Поезжайте прямо, увидите перекресток — там налево, увидите...

Я вытягиваюсь во фронт и козыряю, когда «форд» плюется пылью из-под капота и двигается дальше.

Не люблю, когда спрашивают о родителях. Я знаю, что всегда жил в непокрашенном доме вверх по холму, вместе с Джеки. Я могу рассказать про вещи, которые были всегда: золотые колосья пшеницы, которую никогда не соберут, облупившийся почтовый фургон, лежащий кверху боком в овраге недалеко отсюда.

Я могу рассказать о старой заправке Эда: три безукоризненно-красных колонки, неподвижных в желтоватом свете четырех часов пополудни. Таблички с ценами висят, как флаги давно разбитой армии.

Там никого нет.

Через полчаса дорога снова зашуршала. На этот раз — дама в элегантном «крайслере», в элегантном костюмчике, в шейном платке под цвет машины. Назвала меня «милым мальчиком» и стала охать-ахать на Джеки.

— Знаешь, милый мальчик, я, кажется, заблудилась.
Я надулся, молчу. Сейчас еще попросит взрослых позвать.

Она чуть помялась и продолжает:

— Я решила сделать тут круг на машине. Повспоминать... Мы часто ездили здесь с моим покойным мужем... А теперь вот никак не могу выехать на шоссе.

Я в нее вгляделся — и увидел только асфальт и асфальт, бесконечно убегающий из-под колес.

— А давно умер ваш муж?

Она смутилась — так, будто ее попросили вспомнить таблицу умножения.

— Около десяти лет назад...

По такой дороге можно колесить долго, а потом ненароком свернуть на бензозаправку.

— Поезжайте прямо, до развилки. Там будет поворот на Джексонвилль — увидите, там указатель. Это сельская дорога, но по ней вы выедете на шоссе.

— Спасибо, милый мальчик.

Мне достался доллар, дверь седана хлопнула вежливо, почти неслышно.

Перед самым выездом на Джексонвилль у нее сядет батарея, дамочке придется дожидаться кого-нибудь, чтобы «прикурить». Я видел того, кто придет ей на помощь, мне он вполне нравился — чуть ее постарше, давно разведен, взрослые дети за полземного шара отсюда. Джентльмен, не из тех, кто бросит даму посреди дороги. А дальше... дальше пусть сами разбираются.

Потом мы с Джеки ждали долго-долго. Успели развернуть наш пикник и запить сухари вечным лимонадом. Я выковыривал застрявшую в зубах мяту и смотрел на горизонт; Джеки улегся в пыль рядом со мной, высунув язык.

Я люблю тех, кто появляется днем. Солнце не обманешь, оно будто просвечивает их насквозь.

Дорога послала мне парочку. Нормальные с виду — бывают такие, что подъезжают, и издали видно, как машина раскалилась от ссоры. А эти ничего — открыли окно, он попросил у меня два стакана, отдал один жене, а потом и второй дал допить.

— Ох... надо было все-таки лететь самолетом. Такая жара... — Особого недовольства в ее голосе не было.

— Да ладно. Теперь я Бог знает когда сюда вернусь...

— Теперь ты такие места будешь на «чесне» пролетать, — сказала она, и засмеялась, и поглядела на него, ища ответного смеха. Он засмеялся, но потом вышел из машины, прислонился к дверце и стал смотреть на небо.

— Какое чистое, — сказал он, а потом перевел глаза на меня, а там — будто детская мольба: «Не увозите меня, пожалуйста».

— А куда вы едете?

— Скажи ему, Фил, — сказала она из машины, радостно сияя темными очками. Она вообще была радостная. — Мы едем в большой город, в Сан-так-его-Франциско!

— Ладно тебе, Пэм. — Парень улыбнулся. Он казался таким спокойным и уверенным... а в глазах вот такое.

Мама, папа, не хочу уезжать.

Чаще это у детей бывает — им не дают выбирать дорогу. Но чтоб у взрослого...

Только одна вещь может помешать взрослому человеку выбрать путь.

Насколько я знаю, потом он сильно об этом пожалеет.

— Потому что Фил у меня самый лучший, — сообщила женщина.

— Да уж, самый лучший, особенно по части дорожных карт, — усмехнулся парень. — Слушай, дружище, может, ты подскажешь, как отсюда выбраться? Мы вроде ехали по

нужной дороге, а потом... — Он развел руками.

— Конечно, подскажу. Это просто, вы ежайте прямо, на развилке вправо, а потом увидите указатель. Там так и написано — Сан-Франциско.

Под ее взглядом парень потянулся за кошельком и вытащил для меня новенькую банкноту. Видно, это входило в его новый образ — успешного дельца из Сан-Франциско, или кого там она видела.

Они уехали, и пшеница заколыхалась им вслед. На дороге, куда они свернут, неожиданно пойдет дождь, потом у них забарахлит мотор, потом окажется, что они опять свернули черт-те куда... и так далее, пока она не выскочит из машины, громко хлопнув дверью, и не пойдет пешком — в сторону ближайшего мотеля.

Они помирятся. Потом. Но так у него, по крайней мере, будет время подумать.

Я ведь не всемогущий.

Дорога, по которой едут на бензоколонку Эда, — самая одинокая на свете. Она — плохое место... Люди приезжают на покалеченных машинах, глаза у них очень усталые и будто стеклянные. Эти ничего у меня не берут, только просят показать направление. Джеки от них забивается в пшеницу, поджав хвост, но, сдается мне, они и так не обратили бы на него внимания.

Живые тоже бывают. Я помню одного: он хлебал мой лимонад, будто пил последний раз в жизни. Да так оно, наверное, и было.

— Знаешь, в чем проблема с Богом, сынок? — сказал он. — Он знает все твои слабости. Лучше, чем твои родители, твой сволочной старший брат, даже лучше, чем твоя жена. А ты ведь веришь в Него. Тянешься к Нему. И в этот самый момент Он по твоей самой слабой точке — хрясь! И ты рассыпаешься.

Я пытался представить для него другую дорогу, но, сдается мне, он все равно вырулил на бензоколонку.

Только один раз я сам отправил человека на заправку. Он остановился рядом с моей скамейкой, но пить ничего не стал. Всего только спросил:

— Куда мне ехать?

Я смотрел на него и ничего не мог разглядеть. Там все было залито кровью. Кровь впиталась в него, как в обивку разбившейся машины. Джеки, как увидел, кто едет, заскулил и удрал по тропинке к дому. Он так-то не трус, мой Джеки. Но я тогда впервые почувствовал, что вокруг никого нет — вообще никого за много миль. И даже если рвануть к дому, как Джеки, и укрыться за дверью — дверь можно выломать. Дунет, плюнет, дом и развалится...

Но он спросил, куда ему ехать. Все застыло, как будто даже ветер боялся трогать цветы. Я честно сказал, что не знаю. Пусть едет прямо, до бензозаправки Эда, а там спросит.

Иногда я думаю, что не имел права. Но потом мне кажется, что он не свернул бы с шоссе, если б сам втайне не знал, как правильно.

Кажется, больше я потом никого не боялся.

Кое-кого мы с Джеки видим второй раз. Значит, в первый они свернули не туда. Что ж, и на старуху бывает проруха. Они, останавливаясь здесь, вертят головой, принимают, прислушиваются, как пес, почуявший чужака. Ну то есть любой пес, кроме Джеки, — он чужакам всегда очень рад. Я уже понял: такие бегут от себя. Оттого им и не нравятся здесь: куда ни пойдешь, вернешься все равно к себе.

Следующий пришел пешком. Те, кто пешком, обычно сами знают, куда идут, — иначе зачем бы им тащиться на своих

двоих в такую даль? Или же они вообще идут никуда, и тогда не нужен им ни я, ни мои указатели. В лучшем случае — глотнут лимонада, так и четвертака от них дождешься не всегда. Джинсы у них дырявые, за спиной — гитара, на шее — ожерелье из яблочных семечек.

У этого не было ни гитары, ни ожерелья. Он шагал по дороге с таким видом, будто шел так всегда, будто это только его дорога. Джеки даже гавкнул — приревновал малость.

Человек улыбнулся мне и попросил налить лимонаду.

— Это твой дом там, на холме?

Я не знал, зачем он спрашивает. Обычно людей не интересует ничего, кроме дороги. Я кивнул. Джеки твякнул и попытался поставить здоровую лапу ему на штанину.

— Что это у него с лапой?

— Знаете, мистер, — говорю, — если б вам отхватили ногу где-нибудь во Вьетнаме, вам было бы сильно приятно, что остальные все время спрашивают — мол, что это у вас такое с ногой? Нет — значит, нет.

Он распрямился. Поглядел сперва на меня, потом на пса. По-моему, с уважением.

— Все, понял. Прости за нескромность. А с чего ты вдруг помянул Вьетнам?

— М-м? — строю дурачка. Со временными пластами здесь бардак сплошной. Трудно уследить за временем там, где его нет. Но человек не стал дальше расспрашивать. Он спросил:

— А далеко здесь заправка?

Тут я вылутился на него. Он не был из тех, кто ищет заправку. И я возьми да измени своему же правилу — сказал ему:

— Вам туда не надо.

Он глянул на меня — будто из-за солнечных очков, только вот очков на нем не было.

— А ты знаешь, куда мне надо?

— Вы пешком, — говорю. Понятно же, что ему не нужен бензин.

— Да я думал, может, поесть там куплю, — сказал парень и потер урчащий живот. И мне просто ничего не оставалось, кроме как пригласить его поужинать.

Ему было, наверное, лет двадцать восемь, а может, и больше — то есть давно взрослый, но не старый. И глаза такие... открытые, так что хочется сделать для него что-нибудь за просто так. Ему бы коммивояжером работать или страховым агентом — а он по дорогам пешком болтается.

А еще в нем было что-то знакомое. Но такое случается с приятными людьми. Тебе кажется, что век их знаешь.

Тут я нарушил второе правило.

Он помог мне довести тележку — хотя сифоны теперь были пустые, и вообще мы прекрасно сами справляемся. Дверь белого дома неприветливо заскрипела, увидев, что пришел чужак. Занавески заколыхались, непонятно где найдя ветер. «Он уйдет», — мысленно сказал я дому. Я уже видел таких — он подкрепится и уйдет и не спросит меня куда.

По вечерам у нас очень спокойно. Темнота становится сначала зеленой, потом темно-синей, потом черной. Чуть холодает, и мошкара звучит громче. Я открыл три банки консервов — для Джеки, для себя и для гостя. Он покосился, но промолчал. Не может же он не понимать, что свежей еды здесь ждать очень-очень долго. Ну и ладно. Хлеба нет, зато сухари хорошие.

И лимонад. На запить.

В этот раз спокойствие было лучше обычного. Потому что у нас с Джеки была компания.

— Сколько тебе лет? — спросил он, намазывая тушенку на сухарь.

— Десять.

— Врешь, — сказал он так просто, что я понял: он знает.



ФАНТАСТИКА

Поэтому признался:

— Вру.

Он кивнул, съел несколько сухарей с тушенкой.

— Вообще-то я хочу добраться до Большого Каньона. Стопом, естественно. Ты видел Большой Каньон?

Я мотнул головой. Ничего я не видел, я же здесь как на привязи, даже приемник давно сдох.

Потом мы вышли смотреть на луну. Луна у нас большая, она зависает над домом, как инопланетный корабль. Я, конечно, мало что знаю про такие корабли. Вот парень, как оказалось, знает. Он рассказывал, пока мы сидели на пороге, — о городах, которые он видел, о том, как бывает на других дорогах. Мы с Джеки слушали его, только рты пораскрывали. Он дал мне затянуться от своей сигареты, а я потом сбежал в погреб, где консервы, и нашел ему банку пива. Сам-то я пива не пью, и Джеки не нравится.

Из-за всех этих рассказов я забыл включить свет во всем доме; теперь он не мог считаться за маяк.

А потом я понял, что поздно выгонять его на ночь.

— Слушай... А может, айда со мной, к Каньону.

Я едва не выдал, что мне родители не разрешают путешествовать с незнакомцами. Они ведь наверняка не разрешали. То есть я так думаю.

Потом он стал спрашивать. Откуда электричество. Отчего здесь так жарко. Какой сейчас день и год. Мы лежали в темноте, выключив свет, — я на кровати, он на диване, дымя в потолок. Но тут я вскочил. Потому что от этих вопросов и до других недалеко, а других я не люблю. Темнота вглядывалась в наши лица и слушала шепот.

— Почему ты сюда пришел?

Он совсем не удивился вопросу, хотя должен был бы. Тогда меня в первый раз кольнуло. А может, в тот момент, когда я понял, что ночью он будет под моей крышей.

— Просто так.

Здесь никого не бывает просто так. Поэтому я молчал и ждал, пока он скажет правду. Если сам ее знает.

— Ну ладно. Не просто так. У тебя тут рядом — аномальная зона. То есть... не рядом. А прямо здесь.

— Ничего не замечал аномального. — Джеки мой проснулся, поднял голову и зарычал.

Здесь мой дом. Здесь я под защитой.

— Ты газеты читаешь, парень?

Я подумал про желтый бок фургончика в канаве.

— Нет. Не очень-то.

— В газетах об этом писали. — Он вдруг перешел на шепот, каким рассказывают страшилки. — Здесь, случается, пропадают люди. А бывает, что не пропадают по-настоящему, но... сворачивают сюда, а потом оказываются на неизвестной дороге, там, куда совсем не ехали. И никто не может дознаться, что не так...

Кажется, это и есть страшилка. Можно было успокоиться, выдохнуть — но я не мог почему-то.

— Знаешь, что я думаю? — Он повернулся ко мне. — Я думаю, сюда просто никто не может добраться. Журналисты там, полиция...

А ты, значит, добрался. И куда тебе нужно?

Я попытался взглянуть в него, но как ни вглядывался — видел только свой же отрезок дороги, тележку с лимонадом. Тьфу, ересь какая-то. А потом меня одолел сон.

Утром я проснулся от того, что в доме что-то было не так. Я вспомнил о госте сразу, хотя на первый взгляд в доме ничего не тронато. Солнце кружевами проходило сквозь занавески, падало на пол. Снаружи трещали кузнечики. Я знал, что уже семь утра; а еще я знал, что работы сегодня не получится. Придется разбираться с гостем.

В кофеварке оказался свежий кофе. Мы с Джеки редко его пьем, но тут уж я налил себе чашку. Гость сидел на крыльце, в солнечной луже, с кофе и сигаретой. Почему-то я почувствовал облегчение; уйди он ночью, я б не знал, чего от него ждать. Я сел рядом; свет перелился мне на колени. Из сада тянуло мятой.

— Знаешь, есть еще история про это место, — сказал парень, прихлебнув из кружки. — Я читал про этот случай в газете. Печальная катастрофа... Джон и Линдси Браун, их десятилетний сын и собака... Собаку, кстати, звали Снапи. Машина столкнулась с трейлером на выезде с бензоколонки.

Мама, папа, давайте не поедем...

Я ждал кулаки. Здесь мой дом, здесь я сильнее.

— Что интересно — нашли тела родителей, но не сына, — Он глядел на меня как-то странно, будто ждал, что я подскажу ему. — И собака тоже пропала. Их долго искали, но тела как в воду канули.

— Джеки! — крикнул я. — Хватит мяту жрать! Иди ко мне!

— Знаешь, я изучал такие явления. Я думаю, что у сына Браунов были кое-какие... сверхспособности. И ему сильно не хотелось умирать.

Он ждал, что я что-нибудь отвечу. Проявлю интерес. Тут-то и ловушка. Я положил Джеки руку на холку и молчал. Пусть выкладывает, что там у него есть.

— Я думаю, он каким-то образом заморозил для себя и собаки пространство и время. И так и живет в этой заморозке с момента аварии.

— А как же эта... аномалия?

Ладно, ладно, пусть считает, что я попался.

— Я же говорю — у ребенка были сверхспособности... Он смог как-то выжить в катастрофе. И возможно, сила вышла наружу. Это как радиация — знаешь про радиацию? Взорвалось в одном месте, а заражена вся округа.

Заражена? Да я даже простудой болел, может, два раза в жизни.

Он поставил кружку на ступеньку:

— Ты ведь так и не сказал, как тебя зовут. — И взгляд снова будто из-под очков, только теперь это занудные очки в стальной оправе, какие у врачей бывают.

Я тот, кто отвечает за указатели. Другого имени у меня нет...

— А меня зовут доктор Стив Корриган. Я парапсихолог. Тебя же, я думаю, зовут Бенджамин Браун. Бенджи.

Я вспомнил, что в кладовке есть старый винчестер, но он, как назло, не заряжен. Джеки мой уже уши наострил, рычит тихонько и слюну набирает. Но он же инвалид, куда ему... И убираться этот Стив явно не собирался; сидит на моем крыльце, будто навсегда устроился.

— И что, — говорю, — если того ребенка забрать, так аномалия исчезнет?

— Я думаю, что так, — сказал он очень серьезно.

И тут я понял, что ему надо. Он просто хочет снять меня с

поста. Я ни словом не обмолвился про указатели — но что-то мне казалось, парень и про них знает.

А кому выгодно, чтоб я перестал смотреть за указателями? А, Джеки? Может, это помощник Того, кто хочет, чтобы у людей не было второго шанса. Может, он сам и есть.

На кухне Стив спросил меня:

— У тебя что, ничего нет, кроме этих хлопьев?

Ткнул в коробку овсянки с нарисованным на боку квакером. Хорошая здоровая еда, то, что нужно растущему организму.

— Даже арахисового масла нет? — В глазах у него была какая-то прозрачная печаль. А потом с места в карьер: — Тебе не бывает здесь одиноко?

И вот он ел мои хлопья (так, будто это была его кухня, будто он здесь родился), а мы с Джеки делали вид, что готовим лимонад, а сами обдумывали ситуацию.

Я вот как решил — он ведь явно пришел оттуда же, откуда сны и откуда фургон. А значит, ничего хорошего не жди. Беззаботными мы были, вот что. Думали, что дом достаточно защищен. В старых комиксах про вампиров, которые хранятся в подвале (они слезались, и обложки намертво слиплись), написано: нехороший гость не войдет, пока сам не пригласишь...

— Ты ведь небось и в Диснейленд не ездил? — спросил Стив. — На русских горках не катался, нет?

Как настоящий взрослый. Они обещают хорошие вещи. Заманивают. Мороженое, Диснейленд, покататься на машине с мамой и папой. Просто покататься.

И доктор тебе понравится. Это не простой доктор, он особенный. И очень хороший, тебе интересно будет с ним поговорить...

Тут я чуть сифон себе на ногу не уронил. Доктор, точно! И этот — доктор. А я еще думаю — что ж такое знакомое...

— У нас раз «луна-парк» был, — говорю, набычившись.

Я закрыл глаза, но вместо русских горок представил себе указатели на перекрестке. Их было много; самое разное было написано на них, кое-где — даже не по-нашему. Да и по-нашему, я вам честно скажу — половины названий я вообще не знаю. Я представил их себе, как они взмывают, кружатся в воздухе, будто детские флажки, и я, протянув руку, могу хватить один и поставить его на перекрестке, и он будет там стоять, пока я не заменю его на другой.

Джексонвиль. Салем. Ханаан. Эльдорадо. Бензоколонка Эда.

На руке у Стива висел плетеный браслет — наверное, что-то индейское, красные с желтым переплетенные узоры. Прямоугольники, звезды. Индейцы здесь ни разу не проходили. Они сами знают все дороги, может, они и поставили самые первые указатели. Чаттануга, Виннипег, Ацкатл...

Мне все казалось, что я этот браслет уже видел. Но я столько всякого тут перевидал...

Никто не может убрать меня с поста. Никто не может заставить меня делать то, что я сам не захочу.

Я притворился, что клюнул. Как рано или поздно клюют все дети. На обещание дороги, ночевки под открытым небом и чего он там хотел повидать. На то, что нас будет двое.

Джеки, сказал я, вот теперь держись. Потому что указатели имеют власть даже над тем, кто перекрыл бы все дороги, будь на то его воля.

Мне даже не понадобится ничего делать. И ждать долго не понадобится: всего лишь, пока у него не кончатся сигареты. Тот, кто жил в доме до нас, пил пиво, но не курил.

Правила не меняются, на машине ты или без.

Я делал вид, что собираюсь (будто были у меня вещи — собирать), солнце светило в окна, а Стив сидел и курил. Время от времени я поглядывал на дорогу, но за несколько часов так никто и не проехал — пустой день, бывают у меня такие.

А может быть, Бог услышал меня, и не посылал никого, пока он здесь.

— Здесь слишком пусто, — сказал в конце концов Стив. — Не место для такого пацана, как ты.

Он дымил как паровоз и все придумывал, что мы будем делать, когда уйдем отсюда. К тетке его можно заехать, чуть-чуть с причудой женщина, но блины готовит — объединение.

— Мой брат их всегда любил, — сказал он почему-то. — Может, она нас на зиму оставит, если попросить.

Но ведь у него нет брата.

Я попросил у него сигарету — просто чтоб извести еще одну, и попросил еще раз рассказать, что было в тех газетах.

— Ты думаешь, этот Бенджи... это из-за него вышла авария? Потому что он так сильно не хотел ехать?

Никто не может заставить меня делать то, что я сам не захочу.

— Знаешь, — проговорил он, зачерпнув себе лимонада, — я много про это читал... с некоторых пор. По мне, так простой несчастный случай. Видно, водитель на жаре задремал...

Ни одной машины. А небо надвинулось низко, погустело, посиреневело; от потемневшего солнца и дом, и рубашка Стива стали желтыми.

— Гроза будет, похоже... — сказал он и полез за очередной сигаретой. И наконец нащупал пустую пачку.

— У тебя нигде сигареты не завалились, Бендж?

Ну и дурацкое имя. А Снапи? Что за имя для собаки?

Я думал: зачем он пришел именно ко мне. Почему из всех мест, где стоят указатели, он выбрал это.

— В доме нет, — сказал я. — Джеки все скурил.

Он засмеялся. Так непривычно — шутить для кого-то, кроме Джеки.

— На бензоколонке должны продаваться...

— Должны, — сказал я. — Там магазинчик...

— Ну, пачка «Лаки» у них найдется... Это куда — прямо?

— Прямо, потом направо, там есть указатель. Тут недалеко. Джеки прижал уши. Ладно, дружище, мне самому это не нравится.

— Пойду, пока не грянуло. — Он перемахнул через подоконник в сад, из сада — на дорогу и пошел ровно посередине, будто по разделительной линии, которой не было.

Вот тогда я и вспомнил. Видит Бог, тогда только. Потому что — это он сказал в тот раз про разметку, про белую линию. И был он на машине. На старом пикапе, и ехал в никуда.

То есть это он мне сказал. На самом деле в никуда — это по другой дороге.

Он стоял, прислонившись к дверце пикапа — чуть не сползал с нее, и тарачил глаза, и по всем признакам был пьяный в стельку.

— Разве можно водить в таком виде? — спросил я тогда.

У него, похоже, начинался сушняк, и он выдул сразу две кружки моего лимонада.

— Главное, — объяснил он, — держаться белой линии. Главное — не сбиваться. Тогда приедешь куда угодно...

У меня на дороге нет разметки. А ему точно дорога лежала на заправку Эда. В таком-то состоянии...

— Может, вызвать кого, сэр, чтоб вас забрали?

Дело было под самую ночь. Старинный телефон в доме только для красоты, но я знал указатель к телефонной будке.

Он покачался на ногах, будто размышляя. Потом сказал:

— Ты х-хороший парень. На брата моего похож. Дай-ка еще попить.

Я дал, конечно, хоть и чувствовал, что про деньги он не вспомнит.

— У вас есть брат?

Он посмотрел так, что я сразу понял: уже нет.



ФАНТАСТИКА

— Надо было держаться белой линии, — объяснил он. — У меня всегда выходило... Я не часто в таком виде вожу, ты не подумай чего, парень, ладно?

Я стал на него смотреть — и ничего хорошего не увидел. Был какой-то бар, поздно вечером, и мальчишка, моего возраста вроде, а потом — машина, смятая с одного боку. Меня чуть не стошнило. Хорошо, он не заметил — вот был бы стыд, я ж на службе...

Я заставил себя посмотреть еще и увидел кладбище, и тут мне точно хватило.

Похоже, лимонад протрезвил его немного. Он поглядел на меня, на звезды, уже блекло выпавшие на небе, и сказал:

— Ну, пора мне.

Меня как толкнуло.

— К брату едете?

Он серьезно, как только пьяные умеют, покачал головой:

— К брату.

Ну говорю же — Эда клиент. Но с этого пути он еще мог свернуть. Я подумал и переставил ему указатель — там будет ровная узкая дорога, ни одной машины, так что он сможет ехать, пока не протрезвеет. А потом поедет по направлению к Огасте (туда я тоже один поставил) и по дороге встретит мальчишку, у которого тоже кто-то умер...

Вот ведь мастер-ломастер. Взял и самому себе сделал петлю. Как будто нам с Джеки тут кто-то был нужен. Но где он ездил столько времени, что я успел забыть? Доктором успел сделаться, гляди ты...

До заправки Эда пешком сразу не дойдешь; время у меня было. Я закрыл глаза, дал повертеться указателям. Что бы выбрать? К Большому Каньону он хотел. Ну пусть будет Каньон. Там тоже найдется кто-нибудь, кому Стив даст затянуться сигаретой и расскажет про межпланетные корабли. Подумаешь, большая печаль... Мне здесь работать надо.

Джеки клацает зубами, ловя муху. Кажется, я достал его своими разговорами.

— Ну хорошо! Ладно! Хорошо!

А потом я нарушил самое главное правило. Я вылетел через окно в сад, помяв мяту, перемахнул через изгородь, кубарем спустился по тропинке и побежал по дороге. Асфальт больно бил по пяткам.

...И ведь я даже не знаю, что ему скажу. Я ведь не могу уйти с поста. Просто, может, он бы остался здесь. Сухарей еще надолго хватит, и консервов — на всю жизнь. И зато лето тут всегда.

Я просто скажу ему, что магазинчик Эда закрылся, — это ведь святая правда. А может, я возьму да расскажу ему про указатели. Брат же. Брату можно.

За спиной у меня вздулась, плюнула первыми каплями и разразилась — гроза.

Как я делал русский квас

В знойный летний полдень что может быть лучше, чем слегка запотевшая кружечка кваса?! Нет, не той жижи с сахарозаменителями и углекислым газом, которая больше похожа на лимонад, а настоящего, вкусного и бодрящего напитка. К сожалению, в последние годы мне редко доводилось видеть в продаже что-нибудь хоть отдаленно напоминающее квас.

Очень кстати пришлось подробная статья о том, как из солода сделать настоящий квас («Химия и жизнь», 2008, № 4). Однако все оказалось не так просто.

Вначале возникли проблемы с сырьем. Казалось бы, чего проще — зайти в зоомагазин и купить кило ржи. Но ни в одном зоомагазине ни рожь, ни пшеницу в чистом виде я так и не нашел, а изобразить из себя Золушку, перебирая «микс» для попугайчиков, — слуга покорный... Оставался еще Птичий рынок, но, как рассказывали знающие люди, в результате борьбы с птичьим гриппом от этой части рынка мало что осталось. И на рынках в подмосковных городках, где прежде этой ржи-пшеницы было сколько душе угодно, теперь проще купить киви и апельсины. Короче, так бы я и остался без кваса, если бы случайно не заглянул в магазинчик, где продаются разные утех садоводов-огородников — черешки, корешки, горшочки, удобрения и прочие радости. И там, о чудо, продавались и рожь, и пшеница, и прочие семена, используемые рачительными хозяевами в качестве сидератов (растений, которые временно выращивают на незанятых участках почвы и потом запахивают в нее как «зеленое удобрение»). Я купил рожь — квас должен быть ржаным.

Автор рекомендовал использовать для проращивания кастрюлю с дыркой. Не знаю, у кого как, а в нашем хозяйстве дырявых кастрюль не водится. Даже представить страшно, что ждет меня, если ради приготовления кваса я продырявлю что-нибудь из посуды. Впрочем, есть замечательная вещь — сито!



ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

Наверняка также подойдет обрезанная и продырявленная пластиковая пятилитровая бутылка. Тщательно промыл купленную рожь и оставил залитой водой на сутки, трижды сменив за это время воду (чаще не получилось). Затем поместил ее в сито, поставил в кастрюлю и накрыл крышкой. Для проращивания сито лучше заполнять только до половины, поскольку при проращивании объем зерна увеличивается. Уже через день я огорчился, увидев на поверхности легкий пушок, но при ближайшем рассмотрении выяснилось, что это не плесень, а поросль нежных корешков.

Через три дня ростки стали нужной длины (около 3 см), и пора было приступать к измельчению в мясорубке и замораживанию, что проблем не вызвало. Замораживать лучше не единым куском, а порциями по 150—200 г или тонким слоем. Тогда порцию перемолотого солода можно использовать целиком.

А теперь самая сложная операция — получение «затора». Развести муку в очень горячей воде — задача непростая: она сразу же склеится в комки. Если же разводить в остывшей воде, то как потом довести температуру до 60 градусов, требуемых по технологии? Ни в микроволновку, ни в водяную баню пятилитровая кастрюля не влезет, а это минимум, с которого имеет смысл начинать возню. Вдобавок не разложатся ли ферменты солода при столь высокой температуре? Поэтому я поступил так: от кипящих трех литров отлил около литра в отдельную емкость и, слегка ох-

ладив, просеивал муку через сито в воду и интенсивно перемешивал. Когда получилась настолько плотная масса, что промешивать стало сложно, вылил ее в оставшийся объем воды и остальную муку разводил уже там. Естественно, температура заметно понизилась, но осталась в пределах нужных 60 градусов. Кстати, можно готовое тесто разбавить почти кипящей водой и довести объем до пяти литров. Перемешивать удобно вилкой. Вообще, при приготовлении затора главное — расторопность, но не поспешность. При некоторой сноровке все получится как надо. Конечно, комки все же образуются, но их потом можно раздавить.

В немного остывшее тесто я кинул солод, перемешал, укутал одеялом и через четыре часа с удовольствием увидел именно то, что предполагалось, — жидкую серую массу с приятным кисло-сладким вкусом и заманчивым запахом. На 3,5 литра воды я взял 1 кг муки и 200 г солода. В результате получилось 5 литров «затора», который теперь надо было «выпекать».

Первое, что пришло мне в голову, — выпекать в посуде с антипригарным покрытием. В противном случае неясно, как изымать готовые сухари из емкости. Именно с этой проблемой я столкнулся, поместив еще одну порцию теста на обыкновенный противень. Развлечение еще то, поэтому при изготовлении следующей порции «хлеба» думаю выстлать дно емкости «рукавами для запекания».

В августе же, поставив половину мас-

сы в духовку, я к началу третьего часа понял, что печь следующую партию у меня нет никакого желания (жара на улице была больше 30 градусов). Более того, есть непреодолимое желание все закончить как можно скорее. А что делать с оставшимся? И тут, о счастье, вспомнил я про «белый» окрошечный квас. Добавил к жидкой серой массе равное количество воды, а в виде закваски использовал немного свежезамешенного жидкого ржаного теста (столовая ложка ржаной муки с верхом — на треть стакана теплой воды с дрожжами, и, как только все хорошенько подойдет, можно использовать). Все накрыл крышкой и через сутки, когда началось выделение углекислого газа, разлил по пластиковым бутылкам (не до верху!) и поместил на неделю в холодильник. Сахара я туда добавлять не стал, ибо сыт по горло приторно-сладкими окрошками на готовом квасе.

Класс!

Во-первых, белый квас отлично идет

в окрошку. Не случайно именно такой квас для этих целей всегда использовали. Сама окрошка приобретает совершенно иной, традиционный вкус, много приятней того, что бывает с сухарным коричневым квасом. Во-вторых, белый квас вполне можно пить так же, как и сухарный. Может, немного непривычно, но мне понравилось.

А вот классический черный квас меня разочаровал. Хотя я и старался максимально точно придерживаться предложенной рецептуры (автор рекомендовал на трехлитровую банку кипяченой воды брать 300 г выпеченных из затора сухарей, закваску и охлажденный сахарный сироп, содержащий 30—50 г сахара и 2 г лимонной кислоты на литр готового напитка), квас получился слишком сладким и светлым. Возможно, я рано прекратил запекание, и «карамели» получилось слишком мало, а может быть, положил много сахара, но вкус «натурпродукта» доморощенного квасовара сильно отличается от того, что полу-

чается после многолетней работы профессиональных технологов. Тем более что у организма уже сложилось стойкое представление о том, каким этот вкус должен быть. В любом случае, помня, сколь муторен процесс запекания, я решил в дальнейшем ограничиться изготовлением белого кваса.

Итак, могу констатировать, что изготовление домашнего кваса по классической технологии — занятие не для ленивых и требует некоторых кулинарных навыков. Делать таким способом сухарный черный квас, может быть, и не стоит. Проще купить готовый концентрат и работать с ним. Но тем, кто хочет иметь летом на столе настоящую окрошку, советую повозиться — белый окрошечный квас в продаже бывает крайне редко. Я видел его всего один раз.

Юрий Романцев



Московский Дом Книги

СЕТЬ МАГАЗИНОВ

Дон Линкольн

*Большой адронный коллайдер.
На квантовом рубеже* М., Попурри, 2011 М.: 0

Большой адронный коллайдер, расположенный на границе Франции и Швейцарии — самый-мощный из всех когда-либо построенных ускорителей элементарных частиц. Он начал работать 10 сентября 2008 года, и это событие получило беспрецедентно широкий отклик в мировой прессе. К работе привлечены тысячи физиков из многих стран мира, но ни один из них не знает в точности, какие открытия сулит этот проект, который уже обошелся в 7,7 миллиарда долларов.



**авт.-сост. А. Милютин,
С. Болушевский**

7 научных прорывов России и еще 42 открытия, о которых нужно знать

М., Эксмо, 2011

В России — великая наука. Но, к сожалению, многие россияне затрубняются с ответом на вопрос, какие открытия мирового



масштаба совершили русские ученые. Эта книга расскажет о научных достижениях России, о которых просто обязан знать каждый русский человек.

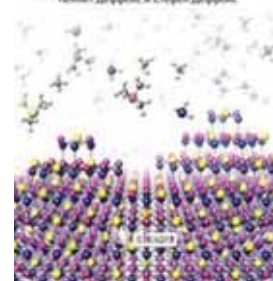
**Деффейс К.,
Деффейс С.**

Удивительные наноструктуры (Философский взгляд на наноструктуры)

М., Бином. Лаборатория знаний, 2011

**УДИВИТЕЛЬНЫЕ
НАНОСТРУКТУРЫ**

Колет Деффейс и Стефан Деффейс



Н В XX веке человечество увидело окружающий мир в двух новых масштабах, каждый из которых вывел ученых на новый уровень понимания природы. С одной стороны, люди смогли взглянуть на собственную планету из космоса, а с другой — они увидели микрообъекты окружающего мира. В этой популярной книге по атомной физике читатель найдет удивительно красивые изображения разнообразных объектов, которые раскрывают тайну строения вещества.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

«Взял бы я вас, да потопите лодку...»

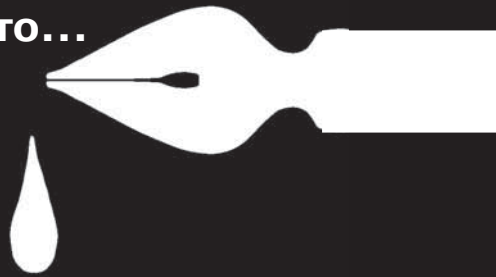
В Год кролика (хотя читатели «Химии и жизни» знают, что на самом деле это Год трясогузки) особенно популярны научные новости про длинноухих млекопитающих из семейства зайцеобразных. Например, агентство «NewsWise» сообщило 14 марта 2011 года, что на баlearском острове Минорке нашли неплохо сохранившийся скелет древнего гигантского кролика, который жил 2—3 миллиона лет тому назад. Он дорос до 12 кг — в шесть раз тяжелее современного кролика. Палеонтологи уверены, что тут сработал «эффект островитянина»: крупное животное, прижившись на острове, мельчает, а мелкое, наоборот, делается крупнее. Ведь любой остров гораздо беднее материка и ресурсами, и биоразнообразием. Большому животному еды не хватает, а мелким не приходится опасаться хищников, которых на острове просто нет, поэтому они растут и расслабляются. И кролик с Минорки не только вырос, но утратил зоркость, длинные уши, а задние лапы стали столь короткими, что он уже не мог прыгать. Зато он не хуже современных кроликов копал подземные ходы и поедал корешки и клубни. И в самом деле, кого ему было бояться, если на тогдашней Минорке из позвоночных обитали в основном огромные черепахи, гигантские сони да летучие мыши? Жил-жил гигантский кролик, кушал сладкие корешки, а потом вымер. С чего бы это?

Ответ подсказывает разворачивающаяся на наших глазах драма ирландского зайца-беляка (агентство «АльфаГалилео», 29 марта 2011 года). Пятьдесят тысяч лет жил он на своем острове и, естественно, стал в полтора-два раза крупнее братьев с материка, а зимой перестал переодеваться в белую одежду — прямо как заяц-русак, которого до недавнего времени на острове не было. А теперь этот житель европейских лесостепей как-то перебрался в Ирландию и, будучи крупнее любого беляка, даже ирландского, начал теснить его с исконных земель. Более того, пришлые русаки стали спариваться с местными зайчихами, а те, как и положено дамам, предпочитают зайца крупного, хоть и чуждого — потомство-то от него выйдет покрепче. Как утверждают ирландские зоологи, без помощи человека беляку-автохтону не выжить.

Древнему же гигантскому кролику никто не помогал: оказался он один на один перед первой же нагрянувшей с материка бедой да и сгинул. А жаль — такой был увесистый и размножался, наверное, не хуже родственников. Вот задача для ретрогенетиков, мечтающих воссоздать вымершие виды. Мамонт и сумчатый волк — прекрасные проекты, однако гигантский кролик — это не только древнее животное, но и 12 килограммов нежного мяса.

А. Мотыляев

Пишут, что...



...система подготовки PhD в США и Европе до сих пор имеет черты, характерные для средневековых университетов, и нуждается в серьезном реформировании («Nature», 2011, т. 472, № 7343, с. 261)...

...экспедиция Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН в Охотском море в июне 2010 года выполнила задачу по обнаружению метановых газогидратов («Тихоокеанская геология», 2011, т. 30, № 2, с. 123—126)...

...для Москвы число дней с экстремальными значениями содержания CO — менее 6%, для Пекина — более 20% («Известия РАН. Физика атмосферы и океана», 2011, т. 47, № 1, с. 64—72)...

...снег вымывает из атмосферы твердые примеси более эффективно, чем дождь («Геохимия», 2011, № 2, с. 212—219)...

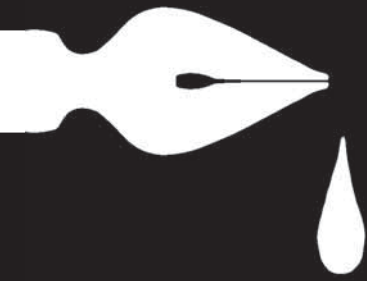
...разработана регрессионная модель прогнозирования результатов политических выборов на основе анализа президентских выборов 2007 года во Франции («Нейрокомпьютеры: разработка, применение», 2011, № 1, с. 11—24)...

...создан штамм кишечной палочки, способный производить биотопливо не из жиров и углеводов, а из белков («Nature Biotechnology», 2011, т. 29, № 4, с. 346—351)...

...низкотравматический перелом угрожает каждой третьей женщине и каждому пятому мужчине старше 50 лет («Проблемы эндокринологии», 2011, № 1, с. (35—45)...

...для лечения страха высоты можно использовать «гормон стресса» кортизол («Proceedings of the National Academy of Sciences», 2011, т. 108, № 16, с. 6621—6625)...

...пока не удалось выявить ключевой генетический маркер, ассоциированный с повышенным риском кариеса зубов («Медицинская генетика», 2011, № 2, с. 12—16)...



...в настоящее время вполне возможно создать генно-модифицированных комаров, неспособных переносить малярию или лихорадку денге, проблема только в том, как повысить их конкурентоспособность по сравнению с особями дикого типа («Журнал общей биологии», 2011, т. 72, № 2, с. 93—110)...

...некоторые мицелиальные микроскопические грибы производят этанол в бескислородной среде с такой же активностью, как дикие штаммы дрожжей («Прикладная биохимия и микробиология», 2011, т. 47, № 2, с.187—193)...

...на ископаемых листьях из раннепермских гондванских отложений в Индии обнаружены повреждения, сделанные насекомыми: краевые и траншейные погрызы, нарушения поверхности, пятна и отверстия, следы от яйцеклада («Палеонтологический журнал», 2011, № 2, с. 78—84)...

...предложено новое научное направление под названием «нанофитосанитария», задача которого — защита растений от вредителей и пестицидов нанотехнологическими методами («Агрехимия», 2011, № 3, с. 3—16)...

...в поселениях XII—XIII веков на территории Вологодской и Владимирской областей впервые найдены останки черной крысы («Известия РАН. Серия биологическая», 2011, № 2, с. 248—252)...

...одно из нарушений клеточного деления, возникающее только в космических полетах, — изменение расположения веретена деления в клетке («Космический альманах № 12.4», приложение к журналу «Авиакосмическая и экологическая медицина», 2011, с.114—118)...

...танзанийские племена хадза и да-тога, первое из которых значительно миролюбивее второго, различаются и частотой встречаемости более активного аллеля гена серотонинового транспортера («Генетика», 2011, т. 47, № 2, с. 255—259)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Отрастание глаза

Самолет, пусть и не ковер, люди сделали. Скороходы — хоть и не сапоги, а ходули с двигателем внутреннего сгорания — тоже. Даже к шапке-невидимке примериваются. А как насчет живой и мертвой воды? «Полил он Ивана-царевича мертвой водой, и закрылись у того раны, полил живой, и встал царевич краше прежнего» — когда же наконец регенерация перестанет быть сказкой?

Биологи уже научились с помощью коктейля тщательно подобранных веществ превращать клетки одной ткани в стволовые, а из тех выращивать другую ткань. Теперь же они пытаются обойтись без промежуточных стадий. Например, Чун Та Вон и Дэррен Уильямс из южнокорейского Института науки и технологии Кванджу («ACS Chemical Biology», февраль 2011 года, doi: 10.1021/cb2000154) решили сделать кости и жир из мышц, для начала мышиных. Каждая клетка скелетной мышцы содержит по много ядер и может стать источником множества новых клеток. Более того, именно это и происходит в природе, когда, например, тритон отращивает себе оторванную лапку.

Сказано — сделано. В библиотеке малых биологически активных молекул нашли два соединения, которые решили задачу: миосеверин, разделивший мышечную клетку на части, и реверсин, заставивший продукты первой операции делиться. А дополнительные компоненты эликсира обеспечивали превращение новых клеток в жировые и костные. Конечно, эти преобразования происходили не в живом организме, а в культуре, и получались не хвосты или лапы, а бесформенные группы клеток. Как же заставить их обрести форму?

Некоторую ясность в этот запутанный вопрос вносит работа Эираку Мотоцугу и его коллег («Nature», 2011, т. 471, № 7341). Они выращивали из культуры эмбриональных стволовых клеток мыши не какой-то там хвост, а глаз. Точнее, его зачаток — глазной бокал. Случайно размещенные в «сетке» из белков межклеточного матрикса стволовые клетки через десять дней пребывания в биореакторе сами собой сформировали похожую на пузырек слоистую структуру, у которой были радужка и сетчатка, причем нейроны последней хорошо делились, образовав шесть слоев, переплетенных синапсами. Очевидно, всеми этими построениями руководила внутренняя программа клеток, ведь внешних органов и тканей, которые могли бы подавать сигналы, попросту не было. Может быть, и у мышечных клеток удастся найти и включить такие программы, чтобы они не только превращались в другие ткани, но и выстраивались в лапу или хвост?

С.Анофелес



Самый ценный кристалл

В.А.НОСОВУ, Владимир: *Древесностружечные плиты по содержанию свободного, то есть способного выделяться из мебели, формальдегида делят на три класса: E1 (до 10 мг на 100 г сухой плиты), E2 (10—20 мг) и E3 (30—60 мг).*

С.Н.ЛАРИНУ, Москва: *Ксеноновыми фарами сложно «подмигивать», поскольку светится в них газовая смесь между электродами, а ее разогревание требует времени; именно поэтому любителям мигания и предлагают специальные блоки розжига.*

Л.Ф.ГРОМОВОЙ, Санкт-Петербург: *Имитации поделочного камня авантюрина изготавливают из стекла с добавками крошки меди, оксидов меди, железа, хрома или кобальта.*

Н.В.МАКСИМОВОЙ, Калуга: *Хороший попкорн делается из зерен определенного подвида кукурузы Zea mays var. everta с тонкой, но плотной пленчатой оболочкой; как ни экспериментируй с технологиями обжарки, другие зерна такого результата не дадут.*

Д.И.РОМАНОВСКОМУ, Самара: *Вазелиновые масла действительно используют в пищевой промышленности, но, разумеется, не как компоненты пищевых продуктов, а, например, для смазки ножей и противней.*

НАДЕЖДЕ, электронная почта: *Идентичный натуральному ароматизатор содержит одно или несколько соединений того же состава, что природные, но полученных химическим синтезом или выделенных из сырья химическим методом; так, конденсированный из бензальдегида с ацетальдегидом коричный альдегид — тот же, что в эфирном масле корицы, а вот земляничный альдегид в натуральной землянике не содержится.*

М.АНДРЕЙЧУК, Москва: *«Метанол, или технический спирт» — тут писатели-фантасты что-то напутали, техническим спиртом называют неочищенный этанол или денатурат (то есть этанол с намеренно добавленными примесями), иногда также изопропанол; метанол могут называть древесным спиртом.*

ВСЕМ ЧИТАТЕЛЯМ: *Приносим извинения за опечатки в № 3: реакция сульфата натрия с древесным углем и известняком на с.54 должна читаться как $Na_2SO_4 + 4C = Na_2S + 4CO$; $Na_2S + CaCO_3 = Na_2CO_3 + CaS$.*

Выращивать кристаллы люди научились сравнительно недавно. Первыми были получены искусственные самоцветы — рубины и сапфиры. Уже в начале XX века они производились в промышленном масштабе. Спрос на красивые ювелирные камни был всегда, но, начиная с середины прошлого века, не они, а ничем внешне не примечательные технические кристаллы, обладающие поистине фантастическими свойствами, становятся самыми востребованными и дорогими. Это, например, кристаллы кварца, прозрачные для ультрафиолета, пьезоэлектрические кристаллы (дигидрофосфат аммония, сегнетова соль), нелинейно-оптические кристаллы (метаборат бария, триборат лития), превращающие невидимые инфракрасные лучи в видимый свет, полупроводники германий и селен, лазерные рубины, монокристаллы вольфрама и молибдена. Даже благородный красавец алмаз — кристалл углерода — больше ценится как сверхтвердый материал, нежели украшение.

Без преувеличения можно сказать, что самый ценный кристалл современности и ближайшего будущего, царь и бог кристаллов — скромный, невзрачный с виду кремний. Старт его восхождению на кристаллический Олимп был дан в 1954 году американским физиком Гордоном Тилом, сделавшим первый кремниевый транзистор. В 1959 году появилась первая интегральная микросхема на кремниевом кристалле. Теперь монокристаллическая кремниевая пластина — основа всех микросхем.

Место кремния в таблице Менделеева — прямо под углеродом. Если углерод — основа органического мира, то кремний — мира минералов и горных пород. Запасы его огромны — около 28% массы земной коры приходится на кремний. Встречается он в виде кремнезема, силикатов и алюмосиликатов. Все природные кристаллические вещества — как правило, поликристаллы, то есть множество слепленных друг с другом мелких, хаотически ориентированных монокристалликов, с примесями, трещинами и дефектами. Технический же монокристалл должен иметь высокую степень химической чистоты и идеальную кристаллическую структуру.

Вырастить кристалл можно разными способами: кристаллизацией из расплава, из раствора или из газовой фазы. Именно так превращается в лед замерзающая вода, выпадает в осадок соль при испарении, образуются снежинки при охлаждении пара. Технические кристаллы выращивают из расплавов, и растут они не в садах, а в цехах заводов с самым современным оборудованием.

Для микроэлектронной промышленности (микросхем, твердотельных электронных приборов) нужен сверхчистый кремний — как говорят, электронного качества, с содержанием его 99,999% по весу. Чуть менее чистый, с содержанием кремния 99,99%, используется в фотоэлектрических панелях и называется кремнием солнечного качества. Давайте посмотрим, как растет кремниевый монокристалл.

Более 80% электронного кремния получают методом Чохральского, названным в честь польского химика начала XX века (см. «Химию и жизнь», 2002, № 1, «Как выращивают камни»). Однажды он нечаянно уронил в тигель с расплавленным оловом металлическое перышко. Медленно вытаскивая его, чтобы не обжечься, ученый заметил, что перо тянет за собой нитку застывающего олова. Оказалось, она представляет собой монокристалл. Почти полвека никто не вспоминал о Яне Чохральском. Наконец в 1950 году в США его методом впервые был успешно выращен полупроводниковый монокристалл германия.

По методу Чохральского монокристалл растет благодаря перемещению атомов из жидкой фазы вещества в твердую на поверхности границы раздела. Во вращающийся кварцевый тигель с расплавленным кремнием при температуре чуть выше точки плавления помещают так называемую затравку — крошечный «зародыш» будущего кристалла. Он имеет заданную



Художник П. Перевезенцев



МАТЕРИАЛЫ НАШЕГО МИРА

упорядоченную структуру и определенную кристаллографическую ориентацию. Растущий кристалл тоже вращается, но в сторону, противоположную вращению тигля. Когда расплав обволакивает затравку, на ее поверхности образуется неподвижный жидкий слой. Атомы кремния в нем выстраиваются в таком порядке, чтобы продолжить, достроить кристаллическую решетку затравочного кристалла. Процесс идет в вакууме или разреженной атмосфере аргона. Специальный механизм постепенно вытягивает монокристалл из расплава. Чем

меньше скорость роста, тем совершеннее он будет. Готовый кристалл представляет собой цилиндрический слиток диаметром до 300 мм и длиной до двух метров.

Для расплава используют поликристаллический кремний, получаемый многоступенчатой очисткой металлургического или технического кремния, который, в свою очередь, восстанавливается из кварцевого песка коксом при температуре 1800 С. Значит, есть доля истины в словах тех, кто утверждает, что начинку компьютеров делают из песка.

Итак, прекрасный цветок — монокристалл сверхчистого кремния — выращен и сорван, то есть вытянут из тигля. Что дальше? В отличие от срезанной розы ему уготована долгая жизнь. Он станет сложнейшим электронным прибором, например микропроцессором — мозгом и сердцем компьютера. Или солнечной батареей — фотоэлектрической панелью, преобразующей солнечное излучение в электричество, надежным источником энергии на Земле и в космосе.

М. Демина

16-я международная выставка
химической промышленности и науки

24–27 октября

Х И М И Я



ufi
Approved
Event



2011

Центральный
выставочный
комплекс
«Экспоцентр»
Россия, Москва

Организатор:

ЗАО «Экспоцентр»

При содействии:

ОАО «НИИТЭХИМ»

При поддержке:

- Министерства промышленности
и торговли РФ

- Российского Союза химиков

- РХО им. Менделеева

ЗАО «Экспоцентр»

123100, Россия, Москва,

Краснопресненская наб., 14

Тел.: (499) 795-37-94, 795-39-99

E-mail: chemica@expocentr.ru

www.chemistry-expo.ru



ЭКСПОЦЕНТР

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

ISSN 1727-5903



9 771727 590006 >