



Ж

6
2007

ЖИЗНИ И ВМЕСТЕ





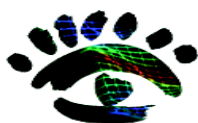


Химия и жизнь
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

6
2007

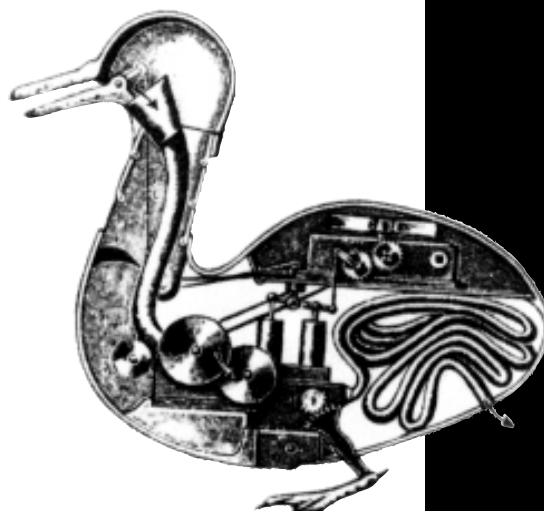
*За большим знаменем
можно многое скрыть.*

Габриэль Лауб



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина Хуана Понса «Символизм». Поиски универсальных чудодейственных средств, начиная от даосской пилюли бессмертия и кончая философским камнем, всегда занимали человеческие умы. Особенно остро стояла проблема защиты от отравления. Об этом читайте в статье «Просто суй им в глотки безоар...».





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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

Редакторы и обозреватели

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

Технические рисунки

Р.Г.Бикмухаметова

Агентство ИнформНаука

О.О.Максименко,
Н.В.Маркина,
О.Б.Бакицкая-Каменева
textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 3.06.2007

Адрес редакции:

105005 Москва, Лефортовский пер., 8

Телефон для справок:

(495) 267-54-18,
e-mail: redaktor@hij.ru

Ищите нас в интернете по адресам:

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

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

© АНО Центр «НаукаПресс»

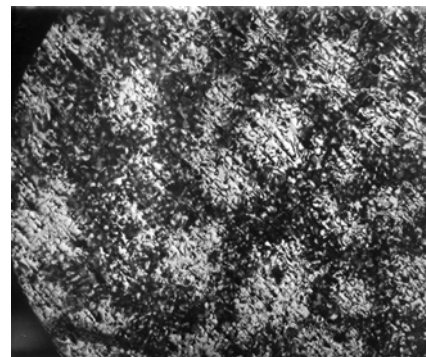


6

После войны на экзамене по основам противохимической защиты профессор И.В.Петрянов-Соколов получил двойку за незнание устройства противогаза. Через два года его наградили орденом Ленина за создание новой модели этого средства защиты.

Это не розыгрыш, а факт: чугун повторяет микроструктуру пенопласта, из которого была сделана модель для литья.

18



ИНФОРМНАУКА

ЧЕСНОК ОТПУГИВАЕТ АТЕРОСКЛЕРОЗ	4
О ПРЕИМУЩЕСТВАХ МОНОГАМНЫХ БРАКОВ	4
ЕЩЕ РАЗ О ВРЕДЕ ОЖИРЕНИЯ	5

ПАМЯТЬ

ИГОРЮ ВАСИЛЬЕВИЧУ ПОСВЯЩАЕТСЯ	6
-------------------------------------	---

ТЕХНОЛОГИИ

В.П.Мурыгина МИКРОБЫ ПРОТИВ НЕФТЯНЫХ ПЯТЕН	10
--	----

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

М.Ю.Корнилов ХИМИЧЕСКАЯ КРАСА – УГЛЕРОДНАЯ КОСА	15
---	----

ГИПОТЕЗЫ

С.А.Гурулёв СЛЕДЫ В ЧУГУНЕ	18
--	----

ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

М.Б.Литвинов СОЗДАТЕЛИ ГАЗА	22
---	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А.Трчунян ВОДОРОД В КИШЕЧНИКЕ	26
---	----

ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

М.С.Лимаров ЭЛЕКТРОД ИЗ КОЖИ БАКТЕРИЙ	27
---	----

РАДОСТИ ЖИЗНИ

Б.З.Кантор О СОБИРАЮЩИХ МИНЕРАЛЫ	28
--	----

МЕДИЦИНА

А.С.Садовский ДИАГНОЗ – ИНФЕКЦИОННОЕ ОЖИРЕНИЕ	35
---	----

ЦИКЛ ЕДЫ

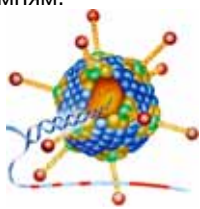
Р.С.Минвалеев О ПОЛЬЗЕ ВКУСНОГО	40
---	----

28



Самые обыкновенные минералы из тех, что составляют руды и спутники руд, порой не уступают в красоте драгоценным камням.

34



Красавец аденовирус — возможно, самый главный виновник ожирения, которое уже рассматривают как инфекционную болезнь.

60



Масштабные проекты с поворотами российских рек когда-то осуществляла сама природа...

ЧТО МЫ ЕДИМ

С.В.Дорожкин

ПРАВДА О КОЛБАСЕ 44

РАССЛЕДОВАНИЕ

И.И.Гольдфаин

«НЕПОЛИТКОРРЕКТНЫЙ» УЧЕБНИК ФИЗИКИ 46

ДИСКУССИИ

НАУКА И ИСКУССТВО 48

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Н.Резник

В ПОИСКАХ ВЕЧНОСТИ 52

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

И.А.Леенсон

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ «ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ» 56

РАССЛЕДОВАНИЕ

Е.Котина

«ПРОСТО СУЙ ИМ В ГЛОТКИ БЕЗОАР» 57

ГИПОТЕЗЫ

С.В.Багоцкий

ТАИНСТВЕННАЯ ВОЛГА 60

ФАНТАСТИКА

А.Марченко

ЭТОТ ДОЖДЬ НАВСЕГДА 63

НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ

Л.Викторова

ОГУРЦЫ 68

КСТАТИ О КОСМОСЕ

П.Данилов

КОСМОС — ЭТО СВЯЗЬ 72

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 20 ПИШУТ, ЧТО... 70

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70 ПЕРЕПИСКА 72



В номере

4

ИНФОРМАУКА

О чесноке против атеросклероза, о пользе супружеской верности на примере мелких грызунов и о гормональных сигналах, которые большой живот посылает своему хозяину.

10

ТЕХНОЛОГИИ

В длинном списке преступлений человечества против собственной планеты одно из первых мест занимает загрязнение земли и воды нефтепродуктами. Как ни удивительно, сама природа подсказывает нам путь к спасению. Существуют микроорганизмы, которые питаются углеводородами, их-то и можно позвать на помощь.

22

ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

Испокон веков микроорганизмы поили нас и кормили, в прошлом столетии начали снабжать лекарствами и уникальными материалами. Теперь пришла очередь энергии. Если все пойдет как надо, водородный реактор с бактериями обеспечит электричеством дом или ферму, повышая при этом в атмосфере не содержание CO₂, а влажность.

52

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Вечные двигатели были не только механическими. К примеру, история техники сохранила описания остроумных (хотя и не работающих) перпетуум-мобиле, использующих энергию магнетизма или химических превращений. Мыслители XVI века отнюдь не считали невозможной бесконечную реакцию, в которой выделяется газ, но не тратятся исходные вещества.

57

РАССЛЕДОВАНИЕ

О загадочных целебных свойствах безоара писали и средневековые книжники, и Николай Лесков, и Джоан Роулинг в «Гарри Поттере». В каждой мифе есть частица правды: камешки из козлиных желудков действительно помогают против одного сильного яда.



БИОХИМИЯ

Чеснок отпугивает атеросклероз

Цветочная пыльца и чеснок могут стать хорошим средством профилактики и лечения атеросклероза. Действие этих препаратов, а также экстракты других лекарственных растений испытали специалисты НИИ экспериментальной кардиологии МЗ РФ, НИИ общей патологии и патофизиологии РАМН и НИИ атеросклероза РАЕН. Лечебные экстракты ингибируют действие одного из ферментов сыворотки крови, транс-сиалидазы, и тем самым мешают липопротеидам низкой плотности оседать на стенках кровеносных сосудов и образовывать бляшки (denaks@mail.ru).

В сыворотке крови человека всегда присутствуют липопротеиды низкой плотности. Их принято винить в образовании атеросклеротических бляшек, однако сами по себе липопротеиды низкой плотности бляшек не образуют. Чтобы стать причиной болезни, они должны претерпеть некоторые ферментативные изменения. Поскольку в «болезнетворных» липопротеидах понижено содержание сиаловой кислоты, исследователи предположили, что одним из ферментов-модификаторов может выступать транс-сиалидаза плазмы крови, которая расщепляет сиаловую кислоту. Это предположение оказалось верным: после обработки ферментом «здоровые» липопротеидные частицы приобрели атерогенность, то есть вызвали накопление холестерина в культуре клеток. Следовательно, чтобы защитить липопротеидную частицу от модификации и отсрочить появление атеросклеротических бляшек, необходимо снизить активность фермента. В качестве средства подавления ферментативной активности исследователи выб-

рали спиртовые экстракты лекарственных растений, водорослей (ламинарии и фукуса) и продуктов пчелиной жизнедеятельности: прополиса и меда. Добровольцы принимали лечебные экстракты, через несколько часов после приема у них брали кровь из вены и измеряли активность транс-сиалидазы в сыворотке крови. Кроме того, исследователи проверяли, способствует ли сыворотка крови пациентов накоплению холестерина в культуре клеток внутреннего слоя стенки аорты.

Оказалось, что экстракты корня лапчатки прямостоячей (калгана), цветков календулы, женьшеня и элеутерококка на активность фермента не повлияли. Экстракты водорослей, тысячелистника, зверобоя, лука и меда снижают активность транс-сиалидазы. Но самый сильный эффект исследователи обнаружили у экстрактов цветочной пыльцы (перги) и чесночного порошка. Не хуже, а даже лучше экстрактов действовали таблетки «Поллинат», содержащие пыльцу в полимерной матрице, и таблетки чесночного порошка «Алликор». Действие экстрактов, в том случае, если оно было, становилось заметным уже через четыре часа после приема и сохранялось в течение нескольких часов. Чем ниже была транс-сиалидазная активность сыворотки крови, тем меньше она способствовала накоплению внутриклеточного холестерина.

Получив такие результаты, ученые предложили группе добровольцев принимать таблетки «Алликор» в течение года ежедневно утром и вечером. Восемнадцать пациентов обладали изначально высокой транс-сиалидазной активностью, а восемь — нормальной. Через год повышенная ферментативная активность снизилась на треть. При этом атерогенный потенциал сывороток упал почти в два раза и стал гораздо ближе к норме. Изначально нормальная ферментативная активность осталась нормальной, побочного действия препарат не оказал. Ученые предполагают, что именно понижение транс-сиалидазной активности уменьшает образование холестериновых бляшек из липопротеидов низкой плотности. Результаты исследований могут, по их мнению, открыть новые подходы к профилактике и лечению атеросклероза сосудов человека.

этология

О преимуществах моногамных браков

Это человек может мечтать о трех женах, не имея ни одной. В мире животных вольности недопустимы, типы брачных связей видоспецифичны, и каждый тип имеет свои преимущества. Преимущества моногамии заключаются в том, что в уходе за потомством участвуют не только матери, но и отцы и, возможно, старшие отпрыски. Такая забота благотворно отражается на его, потомства, сохранности. Таковы результаты исследований, проведенных в Институте систематики и экологии животных СО РАН под руководством члена-корреспондента РАН В.И.Евсикова. Положительные стороны моногамии новосибирские ученые исследовали на примере мелкого грызуна степной пеструшки. ev@eco.nsc.ru

Млекопитающие вступают в самые разные брачные союзы. Встречается у них и моногамия (единобрачие), и многоженство, и многомужество, и, увы, неупорядоченные связи. Моногамия — самый редкий вид брачного союза, потому что эволюционно невыгодный. Самец в таком союзе не может полностью проявить свой адаптивный потенциал. Кроме того, у многих млекопитающих при повторной беременности от того же партнера может развиваться иммунологическая реакция против эмбрионов. Эта опасность особенно велика для грызунов, известных своей плодовитостью. Тем не менее многие виды грызунов практикуют единобрачие.

Моногамной оказалась и степная пеструшка, мелкая полевка, которую иногда называют «степным леммингом» за внешность и характерные «вспышки» численности. У себя в норах пеструшки часто живут парами, иногда вместе с потомством. В лабо-





раторных условиях и самцы, и самки, которым предлагают на выбор запахи нескольких животных противоположного пола, всегда выбирают запах бывшего партнера. Самцы пеструшки трогательно заботятся о потомстве. В отсутствие самки (вынутой из клетки экспериментаторами) самец затаскивает в гнездо новорожденных детенышей, вынутых оттуда опять-таки экспериментаторами. Домой своих отпрысков тащат примерно три четверти отцов, остальные просто собирают детенышей в кучку и согревают своим телом. Для сравнения: среди самцов домовых мыши, закоренелых многоженцев, заботу о потомстве проявляют лишь 30% отцов, а многим видам грызунов отцовская забота вообще несвойственна.

У степной пеструшки есть занятная особенность. Если посадить вместе двух юных зверьков одного пола, один из них будет таскать другого за шкурку. Такое поведение ученые отметили у 35% самок и 15% самцов, причем таскают чаще младших по возрасту партнеров, чем ровесников. По мнению ученых, таскание собрата косвенно отражает особенности моногамных семей, в которых молодняк заботится о младших братьях и сестрах, в том числе перетаскивает их.

Во всяком союзе важно правильно выбрать партнера, но в моногамном браке этот вопрос приобретает особое значение. Если степной пеструшке дают спариться не со случайным партнером, а с тем, кого по запаху выбрала она сама, плодовитость такого союза достоверно возрастает. Такие пары после первой беременности производят на свет в среднем по пять детенышей, и все они доживают до отъема от матери. Случайные пары рожают в среднем по 3,7 детеныша, причем часть из них погибает в первые три недели жизни. Самки, которые сами выбрали партнера, за время первой беременности прибавляют в весе больше, чем их подруги, «отданные замуж без любви». Эта прибавка в весе — необходимый запас для нужд последующей лактации. Чем он больше, тем больше и здоровее будет пеструшкино потомство.

Таковы неоспоримые преимущества моногамии, которые оправдывают даже риск иммунологической реакции матери против собственного потомства. Какая-то часть эмбрионов может погибнуть на ранних стадиях развития, зато родившихся малышей будут холить и лелеять всем семейством. В ко-

нечном итоге моногамный союз обеспечивает хорошее самочувствие кормящей матери и ее выращенных до самостоятельности потомков.

физиология

Еще раз о вреде ожирения

Специалисты Московской медицинской академии им. И.М.Сеченова и Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова установили крайне вредное влияние ожирения на функции почек и эндотелия — клеток, выстилающих изнутри кровеносные сосуды. Проанализировав результаты собственных наблюдений и многочисленные литературные данные, ученые предупреждают об опасности, в которой находятся люди с избыточным весом, тем более что лекарственная терапия в этом случае не слишком эффективна. Остается только худеть.

Жировая ткань — не просто дополнительный груз. Она синтезирует гормоны, которые влияют прежде всего на эндотелий сосудов. А у эндотелия свои функции — он регулирует просвет сосудов и препятствует образованию тромбов. Пациентам с эндотелиальной дисфункцией угрожают тромбоз и хроническая гипертония со всеми вытекающими последствиями.

Ученые обследовали мужчин с абдоминальным ожирением, то есть с большим животом. Окружность талии у нестарых еще мужчин (от 21 года до 50 лет) превышала 102 см. Участники эксперимента пока не успели заработать ни сахарного диабета, ни хронического заболевания почек, ни повышенного артериального давления. Тем не менее у большинства из них медики обнаружили белок в моче, а также дисфункцию эндотелия. Кровеносные сосуды у многих сужены, отчего давление часто скачет. Дисфункция эндотелия в почечных капиллярах мешает нормальной работе этого органа. Через почки протекает меньше плазмы крови, чем положено, их функциональный резерв снижен. Кроме того, в почках пациентов с абдоминальным ожирением возрастает доля соединительной ткани, которая не участвует в фильтрации. Участники эксперимента еще нельзя назвать

хрониками, но они, несомненно, ими станут.



Все неблагоприятные симптомы нарастают по мере повышения содержания в сыворотке крови лептина, одного из гормонов жировой ткани. Впрочем, свой вклад может внести и другой ее гормон, резистин. Оба гормона действуют на клетки эндотелия, в том числе и почечного, что в конце концов приводит к поражению почек и хронической гипертензии.

Вероятность осложнений особенно велика именно при абдоминальной форме ожирения. В области живота откладывается преимущественно «бурый» жир, который с осо-

бой интенсивностью синтезирует лептин и другие факторы, повреждающие сосудистую стенку и другие ткани.

На ранней стадии неблагоприятные изменения в сосудах и почках еще обратимы. Врачам удалось улучшить биохимические показатели своих пациентов, назначив соответствующие лекарства. Но полностью избавиться от вызванной ожирением эндотелиальной дисфункции и связанных с ней осложнений можно, только похудев. При большом избыточном весе это сложно. Зарубежные специалисты добивались хороших результатов, отправляя пациентов на операцию. Но резкое снижение массы тела на 20–25 килограммов само по себе чревато многими серьезными осложнениями. Так что, по мнению московских ученых, у подавляющего большинства больных ожирением нормализация количества жировой ткани в организме в ближайшем будущем, по-видимому, недостижима. Но они надеются, что дальнейшее исследование дисфункции эндотелия при ожирении позволит им разработать новые подходы к предупреждению смертельно опасных осложнений.



Игорю Васильевичу

ПОСВЯЩАЕТСЯ

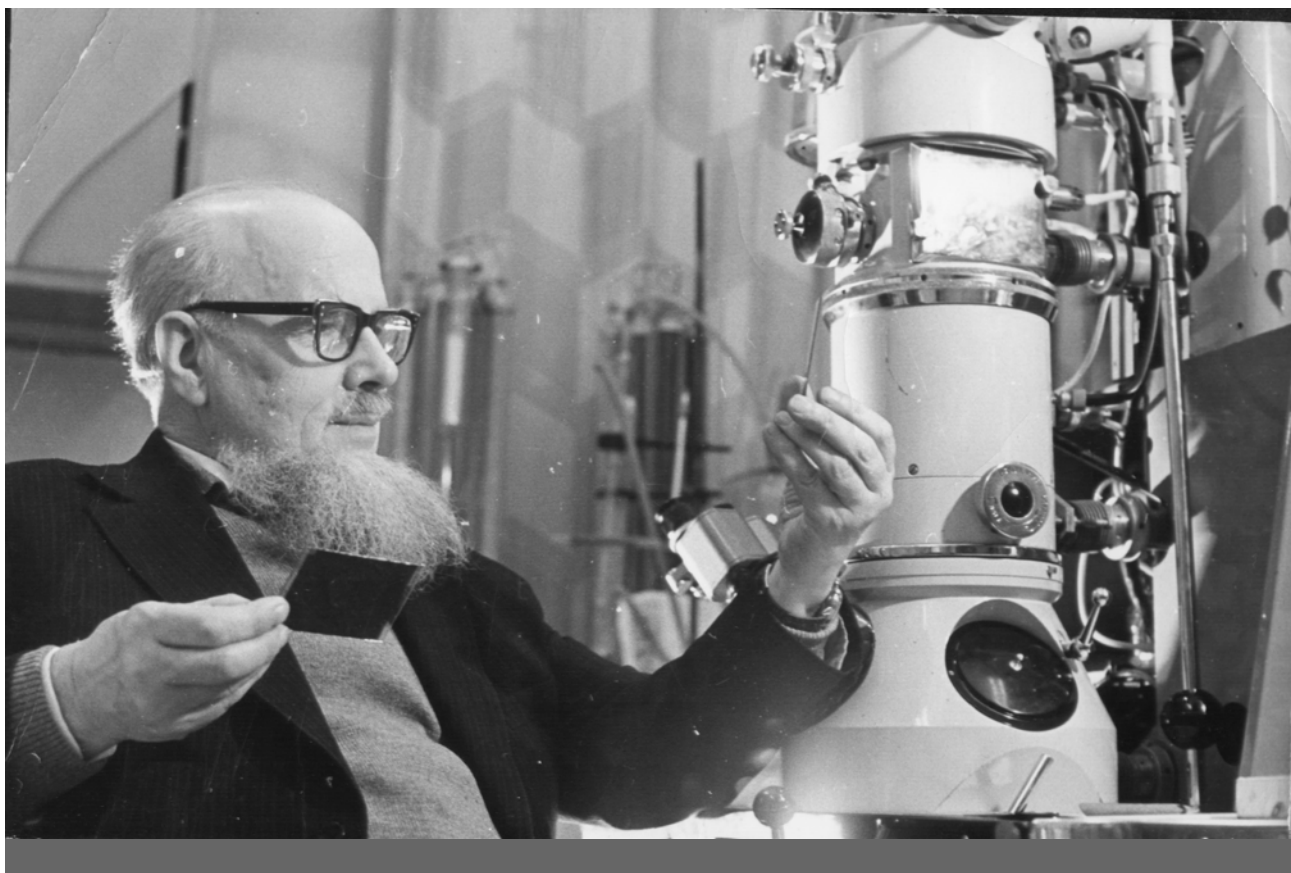
В этом июне Игорю Васильевичу Петрянову-Соколову исполнилось бы 100 лет. Его имя неразрывно связано с журналом «Химия и жизнь», в котором Петрянов-Соколов был главным редактором с самого начала основания журнала до последних дней своей жизни, до 1996 года. Благодаря искусству компромисса, которым владел Игорь Васильевич, его умению слушать и слышать, принять чужую точку зрения, но не изменять своим принципам, благодаря его образованности, широкому кругозору и вкусу журнал стал таким, какой он есть, пережив труднейшие времена. Об Игоре Васильевиче написано много, в том числе и в нашем журнале. Но мы не можем обойти вниманием 100-летний юбилей «Бороды», или И.В., — так ласково называли в редакции главного редактора. Предлагаем вашему вниманию небольшие заметки **Галины Дмитриевны Засухиной-Петряновой**, супруги Игоря Васильевича, которая делает очень многое, чтобы жила память об этом замечательном человеке.

Принципы

Книга воспоминаний об Игоре Васильевиче опубликована в серии «Творцы ядерного века» (1998 г.). Однако в отличие от большинства ученых, своими трудами творивших ядерный век, И.В. никогда не принимал участия в создании каких-либо видов оружия. Он всегда работал только для защиты людей — от атомной энергии, от вредных химических веществ, от аллергенов и вирусов. Он защищал исторические памятники, спасал разрушающиеся церкви и фрески, книги и книгохранилища. Свой первый орден Ленина он получил за создание нового типа противогаза. Сегодня все атомные станции, атомные ледоколы и многое другое оборудованы фильтрами Петрянова (ФП). Были созданы специальные палаты с ФП, в которых тяжелые аллергики чувствовали себя здоровыми. Респиратор «лепесток» теперь широко известен благодаря кинохроникам чернобыльских событий: у каждого, кто принимал участие в ликвидации последствий, лепесток либо надет, либо висел на шее.

В эпоху Гайдара, когда зарплату вообще не платили или платили сотые доли того, что мы получали раньше, Игорь Васильевич однажды пришел с работы воодушевленный и сказал, что американцы предложили им совместную работу, что будут платить зарплату сотруд-





ПАМЯТЬ

никам и ему – руководителю – обещают немалые деньги. Переговоры должны были состояться на следующий день. Вечером следующего дня Игорь Васильевич пришел не просто расстроенный, но и какой-то даже злой, что для него было вообще нехарактерно. Помолчав немного, сказал: «Знаешь, я отказался. Они предложили мне принять участие в проекте по научным основам использования аэрозолей для распыления веществ. Это же можно использовать для бактериологической и химической войны. Для меня и моего отдела такие работы невозможны». Естественно, споров по этому поводу у нас дома не было.

Есть люди, которые целью своей жизни считают карьеру – научную, политическую и т. п. Наверное, в этом нет ничего плохого. Тем не менее пути к вершинам бывают разные. Большая часть таких людей выбирает путь безоговорочного согласия с начальством. Это выгодно, однако Игорь Васильевич никогда не колебался в выборе решений и меньше всего думал о карьере. Он рассказывал, как однажды его и нескольких других академиков вызвали в ЦК КПСС (хотя он никогда не был членом партии) для обсуждения вопроса о строительстве целлюлозно-бумажного комбината на озере Байкал. Он выступил категорически против, отстаивая свою точку зрения аргументированно, объясняя возможные последствия. Против был и академик А.Д.Сахаров. Другие академики были дружно «за». Некоторые из них после этого стали директорами институтов, членами Президиума Академии, а Игорь Васильевич попал в опалу.

Такая же негибкая позиция у него была по поводу строительства Ленинградской дамбы. Игорь Васильевич, тщательно изучив проект, дал научно обоснованное отрицательное заключение и опять попал в немилость. В то время выгоднее было занимать другую позицию. Но Игорь Васильевич никогда не изменял своим принципам.

Дар предвидения

Лет пятнадцать назад, когда И.В. был в Ленинграде, Д.С.Лихачев пригласил его в Пушкинский Дом, чтобы показать бесценные рукописи. Выразив свой восторг и радость от увиденного, И.В. внимательно посмотрел вокруг и взволнованно сказал Дмитрию Сергеевичу: «А вы знаете, здесь может быть пожар, противопожарная защита плохо обеспечена». Дмитрий Сергеевич и И.В. пошли к директору, и, насколько я помню, за их подписями в ленинградской газете была опубликована статья о тревожном состоянии в рукописном отделе Пушкинского Дома. Однако тогда не нашлось ни денег, ни времени, чтобы исправить положение. А весной 2003 года по телевидению сообщили, что случился пожар в Пушкинском Доме, что сгорели некоторые рукописи Н.В. Гоголя...

Вот еще одна история. Спустя десятилетия после войны решили восстанавливать разрушенный храм Ново-Иерусалимского монастыря. И.В. поехал в те места по каким-то другим делам и заглянул на строительство. Там уже был воздвигнут знаменитый шатер-крыша – краса и гордость храма. И.В. подошел к главному прорабу и стал объяснять, что шатер скоро рухнет. Прораб, естественно, сказал, что этого не может быть, что И.В. просто ничего не понимает в строительстве. Не прошло и года, как шатер рухнул. И.В. очень сокрушался, что никто его не послушал, а ведь он ходил тогда «наверх», объяснял, почему шатер долго не простоит.

Когда на свет появился «лепесток», детище И.В., он очень быстро приобрел популярность и на атомных станциях, и на химических заводах. И.В. пошел к тогдашнему министру здравоохранения СССР академику Б.В.Петровскому и предложил ему на время эпидемии гриппа «одеть» население в «лепестки»: люди перестанут заражать друг друга в транспорте, магазинах и на работе.

*На 80-летию Игоря Васильевича в Карповке.
Слева — Галина Дмитриевна Засухина-Петрянова.
1987 г.*

Министр был любезен, но сказал, что это неэстетично, никто не согласится ходить в маске. Когда в 2003 году началась эпидемия атипичной пневмонии в Китае, все население надело маски. Маски — наши «лепестки» — были куплены в нашей стране. Эпидемию удалось оборвать. Об этом было написано летом в газете «Московская правда». К сожалению, автор не знал, что И.В. предлагал такой способ борьбы с респираторными инфекциями давным-давно.

Он всегда очень точно говорил, какая погода будет завтра. Посмотрит на небо, подумает и говорит — точнее, чем метеослужба. Эта способность была у И.В. всю жизнь. Он рассказывал мне, что когда он был маленький, лет семи-восьми, мама его часто спрашивала: «Сынок, какая погода будет завтра?» Сынок смотрел, думал и точно предсказывал. Я так и не поняла, что это — дар свыше или просто умение анализировать многочисленные наблюдения и детали?

Двойка за экзамен

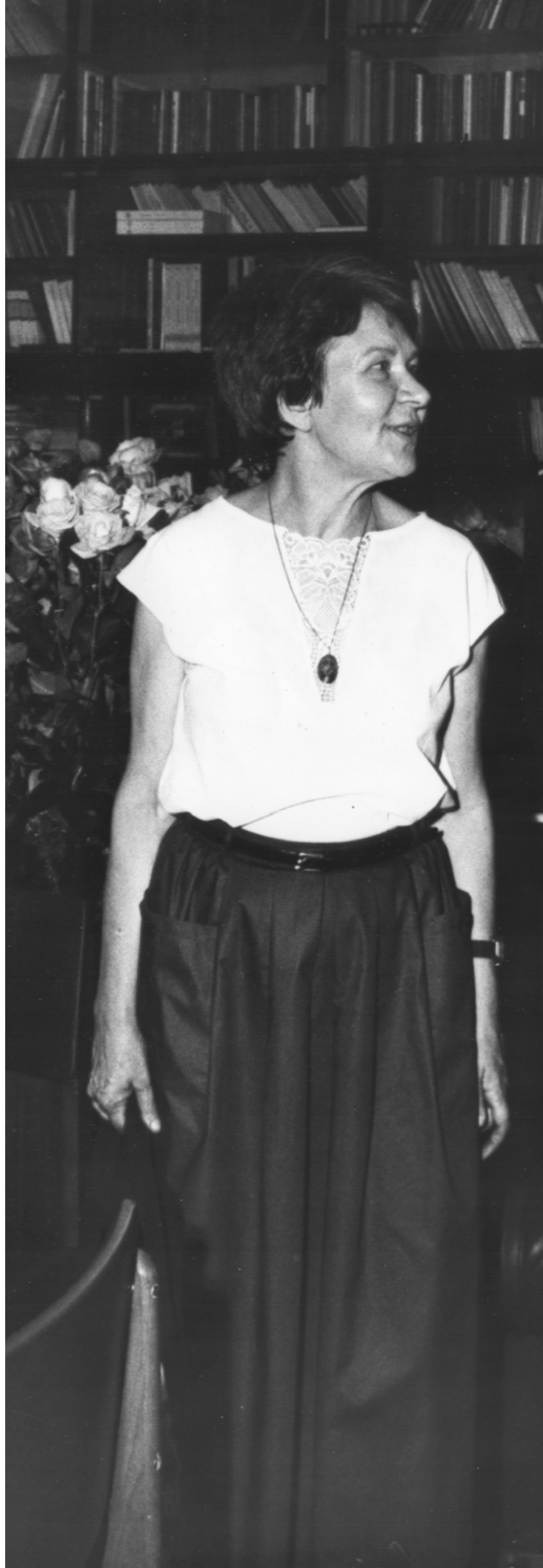
Сразу после Великой Отечественной войны была организована подготовка и сдача экзаменов по основам противохимической защиты. К Игорю Васильевичу, который тогда уже был профессором, пришел молоденький лейтенант и попросил описать устройство противогаза. И.В. все обстоятельно рассказал. «К сожалению, профессор, вы не знаете этот вопрос», — с улыбкой сказал лейтенант. «В таком случае, — сказал Игорь Васильевич, — я могу рассказать об устройстве другой модели противогаза». Игорь Васильевич описал еще две модели, но лейтенант все же экзамен не принял. Игорь Васильевич не нашелся, что сказать. Два года спустя он был награжден орденом Ленина за создание новой модели противогаза.

Возрождение Казанского собора

День рождения Игоря Васильевича в 1988 году праздновали в храме Святого Власия, что в Гагаринском переулке. Выступления друзей сменялись русской народной музыкой в исполнении прекрасного, горячо любимого Игорем Васильевичем оркестра под руководством народного артиста СССР А.И.Полетаева.

На сцену поднимается архитектор О.И.Журин и преподносит Игорю Васильевичу картину-реконструкцию Казанского собора, которая была создана архитектором Г.Я.Мокеевым и подарена П.Д.Барановскому — знаменитому архитектору-реставратору. Теперь эту же картину вручают Игорю Васильевичу с горячей просьбой — содействовать возрождению Казанского собора на Красной площади, выполнить мечту-завещание П.Д.Барановского. И.В. был растерян — такое наследство от Петра Дмитриевича, и как же немыслимо трудно что-либо сделать!

Казанский собор был построен на пожертвования князя Пожарского и его воинов в честь Казанской иконы





ПАМЯТЬ

Божьей Матери, с которой они победили поляков в освободительной войне 1612 года. Храм был освящен в 1633 году и почитался как символ русской воинской славы. При Екатерине Великой храм претерпел многие изменения не в лучшую сторону. П.Д.Барановский решил сделать все для воссоздания храма в прежнем облике. Рано утром привязывал себя к кресту собора и делал замеры, угадывая очертания переделанных древних кокошников, сводов. Он мечтал показать людям истинную красоту древнего храма. Но в 1937 году он увидел, как уничтожили Казанский собор. Остался только фундамент. Всю жизнь он мечтал возродить его, ведь у него были все чертежи и замеры.

И вот Игорь Васильевич стал во главе общественной комиссии по возрождению собора. Долго он не знал, что делать, с чего начать, к кому из высокого начальства обратиться. Однажды И.В. нужно было пойти к члену Политбюро ЦК КПСС В. Медведеву по своим научным делам. Дома он завернул картину и взял с собой. Деловая часть разговора закончилась, и Медведев и его помощники с любопытством стали наблюдать, как И.В. что-то разворачивает и освобождает от бумаги (подношения и взятки в то время были не приняты). Изумлению присутствующих не было предела – на картине сиял храм. Игорь Васильевич рассказал историю его создания и гибели, пояснил, как много бы значило для Отечества возрождение именно этого собора на Красной площади. Медведев спросил о примерной стоимости всех работ. И.В. ответил, что она равна стоимости одного жилого дома – примерно полтора миллиона рублей (совсем старых, дорогих рублей!).

Через 10 дней позвонили из ЦК КПСС и сообщили, что стоимость этого сооружения и в самом деле примерно соответствует названной им цифре и принято решение о возрождении храма.

В наше время принято ругать все прошлое, а уж в особенности КПСС. Но нужно быть справедливыми. Игорь Васильевич был беспартийным, однако всегда мог попасть в любой отдел ЦК, что совершенно невозможно при теперешних недоступных, тщательно охраняемых начальниках. Если были какие-то просьбы, то ответ на них приходил быстро, а принятые решения выполнялись.

1 апреля 1990 года в «Правде» была опубликована статья «А храм пылал в полнеба...», в которой говорилось о начале работ по возрождению храма. Через полгода состоялось патриаршее богослужение по случаю закладки камня в фундамент нового Казанского собора и начался сбор пожертвований. И сейчас на Красной площади красуется великолепное сооружение – Казанский собор, воплощенная мечта замечательных русских людей – П.Д.Барановского и И.В.Петрянова.



Микробы против нефтяных пятен

6



Известно, что Россия занимает третье место в мире после Саудовской Аравии и Ирака по разведанным запасам нефти (62,7 млрд. тонн). По официальным данным, в 2006 году нефти в России было добыто 480 млн. тонн. Основная ее часть — 85% — добывается в Западной Сибири. Однако около 7% нефти разливается при добыче и транспортировке. В России сегодня проложено более 200 тыс. км магистральных и 350 тыс. км промысловых нефтепроводов. Примерно 70% из них эксплуатируют более 20 лет, поэтому 95% промысловых трубопроводов прорываются из-за коррозии. Примерно 7% всех нефтяных месторождений имеют высокую загрязненность территории, 70% — слабую и среднюю. Только в западносибирских нефтегазодобывающих регионах выявлено свыше 200 тыс. га земель, загрязненных слем нефти не менее 5 см.

Нефть относят к числу наиболее опасных загрязнителей из-за ее способности разжижать липидные слои клеточных мембран и огромных масштабов использования. Достаточно вылить в воду литр нефти, чтобы погубить более 100 млн. личинок рыб и других морских организмов, лишив кислорода 40 тыс. литров воды. Между тем в реки, озера и Мировой океан ежегодно по разным причинам попадает от 2 до 10 млн. т нефти. Космической съемкой зафиксировано, что уже почти 30% поверхности Мирового океана покрыто нефтяной пленкой. Особенно сильно загрязнены воды Средиземного моря, Атлантики и их берега. Не менее катастрофические последствия вызывают разливы нефти на почве и болотах, убивая все живое — от мхов и микроорганизмов до зверей и птиц. Очень опасны аварийные разливы нефти для северных регионов России. Суровая и долгая зима, вечная мерзлота, короткое лето — все это обуславливает очень медленное самоочищение и восстановление природы. Как показали многолетние исследования в Институте биологии УрО РАН (Республика Коми), для естественного восстановления загрязненных нефтью территорий тундры, лесотундры и северной тайги нужно 25–50 лет, а иногда 100 лет и более, причем биоценоз никогда не восстанавливается полностью.

Вред, причиняемый окружающей среде аварийно разлитой нефтью, огромен. Вот только два примера. Ущерб от разлива нефти в Республике Коми на реке Колве в 1994 году (из нефтепровода вылилось около 200 тыс. тонн), оценивался в 311 млрд. рублей. Последствия этой катастрофы, которая отнесена к разряду глобальных, ощущаются в республике до сих пор. Мировое сообщество вложило огромные суммы в ликвидацию этой аварии, и она стала началом серьезной экологической работы в Республике Коми, в частности серии мероприятий, рассчитанных на восстановление загрязненных нефтью территорий.

Еще один маленький, но типичный для России пример. В ночь с 25 на 26 июня 2002 года в Вологодской области, неподалеку от райцентра Нюхтенца, произошла авария на нефтепроводе. Поначалу руководство акционерного общества



1
Очистка водоема от нефти препаратом «Родер» (Урай, 1996 г).
а) Сначала нефть лучше собрать механически.
б) А потом обработать препаратом «Родер».

«Северные магистральные трубопроводы» попробовало скрыть масштабы ЧП (телефонограмма ушла в областное управление по делам ГО и ЧС только несколько часов спустя, и количество нефти, вылившейся в воды местной реки Уфтьюги, было занижено в 150 раз). Однако уже на следующий день стало ясно, что собственными силами Нюхтенецкому району не справиться: нефтяное пятно быстро достигло реки Суханы и начало двигаться к Великому Устюгу, где берет свое начало Северная Двина. В общей сложности в воду вылилось 75 тонн нефти, к сбору которой привлекли не только специалистов, но и местных жителей. Общий ущерб, нанесенный почве, воде и воздуху, областная комиссия по чрезвычайным ситуациям оценила в 10 млн. рублей, ликвидация последствий аварии обошлась в 22 млн. рублей. Сюда надо прибавить потери рыбной отрасли — по оценкам инспекторов рыбоохраны, он составил еще 30,5 млн. рублей (погибло 760 тонн рыбы).

Как собрать пролитое

Если за рубежом основные неприятности доставляют разливы нефти на водных поверхностях, главным образом на морях, то для России основная проблема — разливы на почве и болотах. В этой области мы сильно отстаем от развитых стран. В мире существует целая индустрия по производству различных нефтесборщиков, устройств по извлечению нефти из грунтов, донных отложений и нефтешламовых амбаров. В России же зарубежная техника по уборке нефтешлама нормально работает только при хорошей погоде и относительно малой засоренности амбаров (это хорошо известно по опыту нефтегазодобывающих предприятий Ноябрьска, Сургута, Нефтеюганска). Отечественные



2

Полевые испытания препарата «Родер» в Республике Коми (начало работ — 26 июня 2002 г).

а) участок до обработки препаратом (2002 г).

б) после биорекультивации препаратом (2002 г).

в) контрольный участок, где био- и фиторемедиацию не проводили (2002 и 2004 г)

г) обработанный участок в 2004 г.

нефтеборщники и устройства, адаптированные к нашим климатическим и другим особенностям, только начинают делать, поэтому они еще далеки от совершенства и по многим параметрам уступают зарубежным.

Арсенал методов борьбы с аварийно разлитой нефтью не очень велик: механический сбор, сжигание, применение сорбентов, и если речь идет о почве, то обязательно комплексная рекультивация. Нефть на морях и океанах предпочитают сжигать. Считается, что это в 3–5 раз дешевле и эффективнее, чем остальные варианты. Естественно, эффективный поджиг нефтяного пятна требует дополнительных ухищрений. Для этого используют специальные огнеупорные боны, которыми ограничивают пятно и удерживают его на месте, да и толщина слоя нефти должна быть не менее 1 см. Первые неудачные попытки сжигания нефти, разлитой в море, были предприняты еще в 1967 году, с тех пор эту технологию сильно усовершенствовали. Разработан довольно эффективный способ поджигания с вертолета с помощью факела и напалма. В России аварии чаще происходят на воде и в зимнее время. В принципе, арсенал методов практически тот же. Но, как уже говорилось, для России более актуальны разливы нефти на почве и болотах. Разлитую нефть у нас до сих пор частенько все еще сжигают, засыпают грунтом или просто песком. Рекультивацию почвы, если и делают, то в ограниченном объеме.

Такой подход приводит к тому, что нефтепродукты выдавливаются из-под слоя насыпанного песка и попадают в ручьи и подпочвенные воды. В нефтесодержащей жидкости помимо углеводородных фракций присутствуют высокоминерализованная пластовая вода, тяжелые металлы и токсичные химические реагенты — ингибиторы коррозии, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) и др. Попадание всего этого набора в водоемы и почву усугубляет последствия аварийных разливов нефти. Образуются обширные очаги вторичного загрязнения поверхностных и грунтовых вод, а также подземных водоносных горизонтов. Если не проводить дополнительной очистки и не помогать природе восстановиться, то почва десятилетиями остается безжиз-

ненной. Мы работали на загрязненной территории в Западной Сибири (г. Урай), где разлив нефти произошел 20 лет назад. Там до сих пор есть участки, на которых не растет трава, и восстановление загрязненных нефтью участков почвы идет крайне медленно.

Интересно, что за рубежом технологии восстановления загрязненных нефтью почв — комплексные, и выполняются они «под ключ», а в России такое бывает крайне редко. Причин несколько. Прежде всего, государство не заинтересовано в эффективном решении экологических проблем, которые копились десятилетиями. Нефтяные компании, как частные, так и государственные, не хотят финансировать в нужном объеме реальное решение экологических проблем. У руководящего звена в нефтяных компаниях нет достаточной экологической культуры и нет ответственности за состояние окружающей среды. Очень несовершенна правовая база природоохранной деятельности, а это часто создает непреодолимые препятствия для успешной работы отечественных экологических фирм, занимающихся восстановлением техногенных загрязнений в природе.

За рубежом давно работает система страхования нефтяных компаний. Как только случается аварийный разлив нефти или нефтепродуктов — они получают деньги на ликвидацию аварии, а штраф накладывают только в том случае, если они некачественно или не в срок выполняют восстановительные работы. В России же в случае аварии на предприятие немедленно накладывают штрафные санкции, существенно превышающие по размеру штраф за сожженную нефть. Поэтому, как только обнаруживается аварийный разлив, предприятие немедленно пытается его ликвидировать (сжечь и/или засыпать песком) до того, как информация попадет к местным экологическим службам.

В последнее время ситуация у нас изменилась к лучшему. Мировое сообщество заставляет российские нефтяные компании принимать меры для восстановления загрязненных территорий под угрозой снижения экспортной цены на нефть. Созданы и создаются специальные подразделения при нефтяных компаниях, оснащенные современной техникой для

Российские ноу-хау

борьбы с аварийными разливами. Если раньше большого практического опыта у таких формирований не было, а от научного сопровождения предприятия отказывались, то сейчас у них появился интерес к новым технологиям биорекультивации. К восстановительным работам привлекают и специализированные экологические компании, которые, как правило, располагают нужной техникой и своими методами работы.

В идеале, когда на почву или воду разливается нефть (табл. 1), надо собрать механическими средствами с поверхности ее основную массу, а потом провести доочистку. Для сбора нефти на воде можно применять ПАВ, диспергаторы, отвердители, сорбенты из синтетических и природных материалов, в том числе и органо-минеральные. Однако некоторые из них опасны для окружающей среды не менее самой нефти, поскольку могут осаждать ее на дно водоемов. К тому же полностью собрать ими нефть невозможно — нет специальной техники для нанесения сорбентов и их сбора. Что с ними дальше делать — тоже не очень понятно, и получившийся нефтешлам — это еще одна проблема. Но есть относительно дешевое и во многом удобное решение: использовать для доочистки воды и почвы специальные микроорганизмы. Те, которые питаются углеводородами нефти (см. «Химию и жизнь», 1992, № 3. *Примеч. ред.*).

Допустим, произошел разлив нефти на почву. Если позволяют условия, то сначала ее надо собрать, потом можно промыть водой с детергентами. Сильно загрязненную почву снимают, например, экскаватором и очищают, пропустив через установки по переработке нефтешламов (при концентрации углеводородов выше 25%) и дочищают в биоградках или биореакторах (при более низких концентрациях) с помощью углеводород-окисляющих (УВО) микроорганизмов. Загрязненную нефтью почву (или неплодородный грунт) также можно вывезти на специально оборудованные для этого полигоны, где, разбавив песком, торфом или чистым грунтом, рекультивировать в биоградках в течение одного-трех сезонов в зависимости от степени загрязнения. За рубежом применяют биоградки с принудительным вентилированием и подачей питательных веществ для УВО-микроорганизмов.

При разливах нефти на больших площадях, в первую очередь на болотах, где вывезти грунт не представляется возможным, его перепахивают, фрезеруют (перемешивают грунт специальным устройством, как мясорубкой), добавляют удобрения, поливают (если влажность грунта ниже 20%), но главное — вносят УВО-микроорганизмы, а потом сеют растения, устойчивые к углеводородам нефти. Последние две операции называют биоремедиацией и фиторемедиацией.

Далее речь пойдет о биоремедиации — это или активизация аборигенной (собственной) микрофлоры почвы, или добавление биопрепаратов с микроорганизмами, способными окислять нефть. Эти мероприятия наиболее эффективны, когда основная часть нефти собрана, а оставшаяся нефть покрывает загрязненную территорию пленкой, которая не дает возможности восстанавливаться растениям, почве и воде.

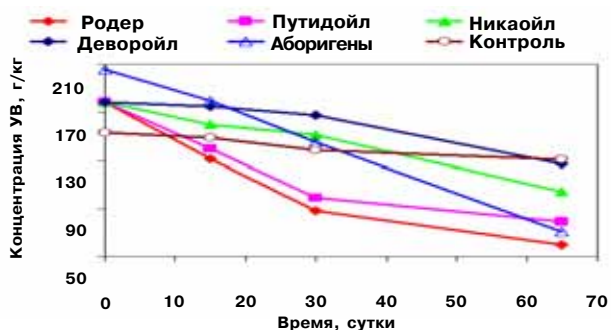
Но сначала немного об уникальных российских технологиях.

В России большая часть аварий на нефтепроводах происходит на огромных площадях в труднодоступных и практически непроходимых болотах, тундре и тайге на севере европейской части России и в Западной Сибири. Короткое и холодное лето длится всего 1,5 месяца, зато суровая зима продолжается 6–7 месяцев. Колебания температуры от +30–35°C в середине июля до –45–55°C в январе. Таких условий не выдерживают даже новые нефтепроводы со специальным покрытием. Нефтеборщники использовать трудно, снимать верхний слой торфа, загрязненный нефтью, практически невозможно.

Российские инженеры и ученые разработали уникальные машины и технологии, позволяющие ликвидировать последствия аварийных разливов нефти на таких территориях. Так, в Томске НТО «Приборсервис» по заказу и при участии экологической фирмы из Нижневартовска ООО «Грин» создало шагающий понтоноход с навесной фрезой для рекультивации топких и практически непроходимых болот. Такой агрегат может перемалывать в труху кустарник и мелкие деревья, фрезеровать болотистую почву, насыщая ее кислородом воздуха. Одновременно он вносит в почву удобрения, семена растений, препараты, содержащие УВО-бактерии. Как правило, такую операцию можно произвести один-единственный раз, поскольку после такого интенсивного перемешивания верхнего слоя болото становится совершенно непроходимым. В среднем за день фреза может обработать 0,25–0,50 га и больше. НТО «Приборсервис» имеет собственный препарат нефтедеградирующих микроорганизмов «Петролан» и применяет технологию, разработанную ООО «Грин».

Этот агрегат успешно применяли в Западной Сибири и в Республике Коми в 1998–2003 годах. Практика показала, что за один теплый сезон, который длится полтора месяца, удается снизить уровень нефтяного загрязнения на 20–40% и более, а посеянная в июне — начале июля трава (как правило, это овес — *Avena sativa*) к сентябрю покрывает зеленым ковром 60–70% рекультивированного болота. В последующие годы такие болота начинают зарастать местным травостоем. Такая технология в 2002 году стоила 138 000–204 000 рублей за 1 га топкого непроходимого болота. Совершенно понятно, что, когда нефти много (500–800 г/кг сухого торфа), за один год ни одна технология с ней не справится. К тому же всегда остаются природные углубления, заполненные сырой нефтью, и они нуждаются в повторной рекультивации. Однако нефтегазодобывающие предприятия требуют от экологических фирм все сделать за один теплый сезон и отказываются оплачивать рекультивационные работы на второй год. Такое отношение, естественно, приводит к тому, что экологические предприятия, чтобы не работать в ущерб себе, стараются сдать объекты в природопользование, не доведя дело до конца.

НТП «Природа» (Усинск, Республика Коми) также разработало для рекультивации свежих нефтяных разливов за Полярным кругом уникальную машину, работающую по принципу тяжелого утюга. Им «проглаживают» сильно обводненные болота, загрязненные нефтью, отжимая нефть в каналы, и затем отсасывая ее подходящей техникой. «Утюг» — это плавающая труба, закрытая с двух концов, которая закреплена на тросах между двумя лебедками. Глубина ее погружения в нефть регулируется. Лебедки располагают на параллельных песчаных насыпях, перед которыми прорывают каналы глубиной около 1 м. Оставшуюся на торфе нефть смывают с помощью насосов и шлангов водой в те же каналы, потом собирают и также отправляют на переработку. Зимой или ранней весной следующего года на этом же болоте применяют технику («плавающий нож»), разработанную также НТП «Природа»: срезают верхний слой торфа и отправляют его на установку по извлечению нефти. Затем, в начале лета, болото перепахивают, вносят туда удобрения, раскислитель, семена растений (без бактерий-деструкторов).



3
Испытания нескольких препаратов на участке почвы с загрязнением 20-летней давности (Урай, 1996 г)

К осени рекультивированное болото на 80–90% покрывается зеленым травостоем из овса. Стоимость рекультивации топкого непроходимого болота по такой технологии в 2002 году составляла 45 0000 — 750 000 рублей за 1 га.

В Республике Коми применяют еще одну технологию рекультивации. Ранней весной, пока болота еще не оттаяли, бульдозером срезают верхний загрязненный нефтью слой торфа, который отправляют в шламонакопители. Через полтора месяца (в конце июня) такое болото фрезеруют один-два раза гусеничным вездеходом, в торф добавляют раскислитель, удобрения, семена растений, устойчивых к нефтяным загрязнениям, и биопрепараты. Стоимость рекультивации топкого непроходимого болота по такой технологии в 2002 году была 120 000 — 180 000 рублей за гектар.

Все эти технологии ремедиации топких и практически непроходимых болот, разработанные в России, различаются по стоимости и эффективности. Наиболее эффективная, но и самая дорогая — вторая. По этой технологии сначала собирают максимальное количество разлитой нефти, потом смыывают водой с растительности и торфа пластовые воды и нефть, срезают верхний все еще загрязненный слой, а затем торфяное болото фрезеруют и засевают специальной травосмесью. Собранный нефть перерабатывают, что позволяет хотя бы частично окупить затраты. Таким образом удается восстановить загрязненные болота за 2 года на 99,0%. Две другие описанные технологии дешевле, и с их помощью можно за один год снизить уровень нефтяного загрязнения на 40–50%. Они помогают вырасти аборигенной растительности, но для восстановления биогеоценоза, близкого к существовавшему ранее, приходится продолжать рекультивационные мероприятия: вносить удобрения, биопрепараты с микроорганизмами-нефтедеструкторами, подсеивать и поливать растения.

«Живая вода» для мертвой земли

Пятнадцать лет назад группа исследователей во ВНИИ нефти им. А.П.Крылова работала над повышением нефтеотдачи скважин микробиологическими методами. Однако после одного из полетов на вертолете над нефтедобывающим регионом в Западной Сибири, немалую часть которого покрывали черные, мертвые проплешины, тематику исследований расширили. Появилось огромное желание помочь восстановить хрупкую и удивительно красивую природу Заполярья, изуродованную разработкой нефтяных месторождений.

Методы ликвидации нефтяных разливов

Методы	Достоинства	Недостатки, ограничения
Сбор механическими средствами	Большое разнообразие нефтесборщиков. Принцип работы: адгезия нефти на барабанах, дисках, волокнах, использование вакуума, поплавок. Сбор разлившейся нефти на 90–95%.	Оборудование импортное, дорогостоящее, а отечественное — очень несовершенное. Нефть убирается не полностью. Зимой работа затруднительна.
Сжигание на акватории	Высокая скорость уничтожения (1/2–1 час) и высокая эффективность сгорания (95–98%). Возможна работа в ночное время. Низкие затраты. Минимальное воздействие на окружающую среду (в действительности никто не учитывал потери планктона, микробного ценоза и морских животных).	Получение разрешения на сжигание разлива. Необходимы огнеупорные боны. Толщина слоя нефти должна быть не менее 1 см, ограничение по погодным условиям. Необходимо поджигание нефти. Требуется дополнительная очистка от продуктов сгорания. Опасность вторичных пожаров. Загрязнение атмосферы.
Химические диспергаторы, отвердители, сорбенты	Высокая скорость локализации и сорбции нефти. Использование органо-минеральных сорбентов.	Часто осаждают нефть на дно водоемов, а потому опасны для окружающей среды. Отсутствует серийная техника для нанесения и сбора загрязненных сорбентов.
Микробиологические	Полная доочистка воды и грунтов при среднем и низком уровне загрязнения. Относительно низкие затраты.	Необходимо время для снижения загрязнения, особенно до уровня ПДК. Температура, как правило, должна быть не ниже 10 °С, pH — около 7,0. Нужно добавлять минеральные удобрения.



ТЕХНОЛОГИИ

Основную часть работы сделали быстро, поскольку опыт работы с нефтеокисляющими бактериями был. Из почв, загрязненных нефтью, выделили два вида бактерий — *Rhodococcus ruber* st. 1418 и *Rhodococcus erythropolis* st. 1715, отселекционировали их, проверили на отсутствие мутагенности для других бактерий, патогенности, токсичности и токсигенности для теплокровных животных и запатентовали. Появился новый препарат «Родер». Первые разрешительные документы на его применение в природе были получены уже в 1994 году. Дальше работу продолжили на кафедре химической энзимологии Химфака МГУ.

В новый препарат входят бактерии, которые проявляют синергизм при деградации нефти. Еще одно преимущество: они сразу прикрепляются к пленке нефти на разделе фаз «нефть-вода» или «нефть-почва» благодаря липофильной клеточной стенке и начинают работать. Одна из бактерий запасает углеводороды в свою клеточную стенку (по типу защечного мешка), там их разрушает и потребляет как источник питания и энергии. Другая выделяет биоПАВ и расщепляет углеводороды на внешней поверхности своей клеточной стенки, после чего также их утилизирует. Вторая разновидность бактерий действует быстрее, но «съедает» в основном легкие фракции. Первая же подчищает за ней тяжелые. Поэтому именно на нефти хорошо работает комбинированный препарат. Если же его использовать на чистом гексодекане, то между бактериями начинается конкуренция.

Фактически при таких свойствах бактерий нет необходимости иммобилизовать их на сорбенты или добавлять к ним химические или биологические поверхностно-активные вещества, которые часто используют при биоремедиации загрязненных почв.

Бактерии препарата «Родер» действуют практически при любой концентрации нефтяных загрязнений (20% и выше). Однако если нефти много, то им понадобится время, чтобы



ТЕХНОЛОГИИ

всю ее потребить, – иногда не один сезон. Поэтому на большом загрязнении эффективность препарата, естественно, ниже. Так, практически на сырой нефти (900 г нефти/кг земли, или 90%) препарат снижает загрязнение максимум на 40%. Если же концентрация углеводородов нефти в два раза ниже, то очистка идет лучше – удается деградировать до 80% углеводородов. Если же использовать биопрепарат после механических или химических методов очистки, когда нефти осталось немного, то препарат действует очень быстро, снижая уровень загрязнений до ПДК. Как и все нефтедеструкторы, бактерии, вошедшие в препарат «Родер», лучше всего работают в теплое время года (10–32°C), после чего отлично переживают зиму и продолжают потреблять углеводороды в следующий теплый сезон. Как только заканчивается источник питания и энергии (углеводороды), бактерии препарата «Родер», как и другие УВО-микроорганизмы, теряют свою активность, отмирают и сами становятся пищей простейших организмов, пополняя гумусовый слой почвы.

Первые полевые испытания препарата «Родер» прошли в 1995 году. Луховицкая нефтебаза (Московская область) попросила почистить заводь речки Черной – уровень загрязнений там составлял 440 мг/литр воды (то есть 0,44 г/л = 0,044%). Погода была хорошая, и заводь очистилась за две обработки! В том же году новый препарат использовали рядом с поселком Вынгаяха в Западной Сибири. Там очищали загрязненную нефтью часть озера, небольшой водоем (вода в них была покрыта нефтяной пленкой) и болото, по которому проходил нефтепровод, – все они имели высокий начальный уровень загрязнения. Препарат просто распылили из брандспойта пожарной машины (рис.1). За три обработки водоемы удалось очистить от нефти и сдать в природопользование.

На следующий 1996 год рядом с городом Урай в Западной Сибири препаратом «Родер» обрабатывали болото, на котором прорвался нефтепровод. Места были практически недоступными для использования техники. В одной части болота росли невысокие деревья, с другой стороны от насыпи, по которой проходил нефтепровод, было открытое водное зеркало. Ученые подручными средствами собрали все, что можно было собрать, а потом три раза обработали водную поверхность своим препаратом. Общая эффективность очистки составила 96%.

После этого были еще заказы, даже по очистке нефтешлямов на нефтеперерабатывающем заводе (НПЗ) в Китае, и результат всегда получался хороший. Благодаря тому, что за многие годы была разработана комплексная методика био- и фиторемедиации, включающая ноу-хау. Сколько нужно препарата, какими удобрениями лучше пользоваться, когда полить и снова фрезеровать почву, какой pH оптимален, когда можно засевать растения, чем их обработать, чтобы повысить устойчивость к загрязнению... В руках специалиста черная площадка к концу сезона становится зеленой.

Уже существует довольно много биопрепаратов для биоремедиации почв, грунтов, болот и очистки воды от нефтяных загрязнений. В некоторых содержится один вид углеводород-окисляющих микроорганизмов – это «Путидойл», «Олеварин», «Валентис», «Псевдомин», «Руден». Другие состоят из нескольких культур микроорганизмов, причем они могут принадле-

жать к различным таксономическим группам – например, «Деворойл», «Нафтокс», «Вас-1», «INIPOL-EAP 22» и др.

В 2002 году нефтяная компания «Лукойл» поручила ФГУП НИПИ «Комимелиоводхозпроект» организовать масштабный полевой эксперимент на аварийном разливе нефти на Возейском месторождении (Усинский район, Республика Коми). Цель – выбрать наиболее эффективную технологию для восстановления почв в Тиано-Печорской нефтегазоносной провинции. Площадь залитого аварийной нефтью болота, около 2 га, разделили на одинаковые участки, которые по жеребьевке раздали участникам полевых испытаний (два участка оставили контрольными). С каждой площадки сняли верхний слой торфа, пропитанный нефтью (5–7 см), и сдвинули его к краям. Участки фрезеровали, добавили в них мел, удобрения и семена травосмеси (6 кг тимOFFеевки и 15 кг овса на площадку). Семена не посеяли только на контрольной площадке и на площадке Химфака МГУ, поскольку по технологии разработчиков препарата «Родер» сначала надо было снизить концентрацию углеводородов и токсичность почвы с помощью препарата и только потом сеять траву (рис. 2).

ФГУП НИПИ «Комимелиоводхозпроект» стимулировал очищение почвы, нанося на нее чистый сухой торф и удобрения (агротехнический метод); Институт биологии Коми НЦ УрО РАН применял свой биопрепарат «Универсал»; ООО «Республиканский центр по рекультивации нарушенных земель» использовал лигносорбент с инокулированным на его поверхности биопрепаратом «Унирем»; Химический факультет МГУ использовал свою комплексную технологию с препаратом «Родер»; НТО «Приборсервис» обрабатывал делянку биопрепаратом «Петролан»; НТЦ «Ника» – препаратом «Бамил»; чешская фирма «Деконта Кладно» – препаратом «Деконтам».

В начале работы, в двадцатых числах июня, температура была 6–10°C, а под 20–25 сантиметровым слоем загрязненной почвы была вечная мерзлота, шли дожди. Теплая погода (до +30°C) простояла всего 10–12 дней в середине июля, потом снова стало прохладно и пошли дожди. Эффективность биотехнологий оценивали по снижению уровня нефтяного загрязнения, по тому, как возшла посеянная травосмесь на участках, и по восстановлению биологической активности почвы.

Безусловными лидерами стали «Родер» и «Петролан». Совершенно очевидно, что при высоких загрязнениях (концентрация углеводородов от 450 г/кг до 800 г/кг сухой почвы) гораздо целесообразнее использовать микроорганизмы, чем просто проводить агротехнические мероприятия или применять препараты, увеличивающие плодородие почв, такие, как «Бамил».

Надо сказать, что при свежих разливах буферные свойства почвы и активность микроорганизмов подавляются – именно поэтому надо обязательно добавлять биопрепараты. На старых разливах (10–20 лет) в почве, как правило, уже присутствует достаточное количество аборигенных УВО-микроорганизмов. Если их больше, чем 10^4 клеток в грамме почвы, то имеет смысл их активизировать разными агротехническими мероприятиями, чтобы ускорить процесс биоремедиации: добавлять органические удобрения ПАВ, жирные кислоты, ферментные препараты.

На самом деле в России количество залитых нефтью земель и водоемов так велико, что всем биопрепаратам хватит работы. В сочетании с агротехническими приемами они позволяют ускорить восстановление воды и почвы после техногенных загрязнений. Кроме того, препараты эти стоят недорого, что, безусловно, должно привлечь внимание виновников загрязнений. Естественно, при выборе средства и технологии важно учитывать расход средства и эффективность. Но главное – не стоит «изобретать велосипед», лучше использовать опыт разработчиков данной технологии. Ведь дело у нас общее – оставить живую Землю следующим поколениям.



Химическая краса – углеродная коса

Доктор химических наук
М.Ю. Корнилов



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Наверное, каждый человек от мала до велика умеет заплетать косу из трех прядей волос или веревок. На рисунке показана коса из конопляных канатов: ее ширина – три сантиметра, толщина – один.



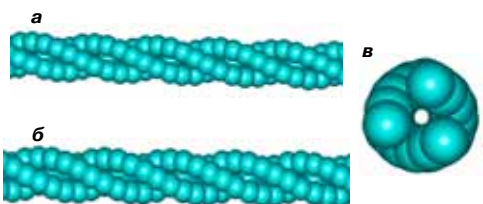
Косы, как и узлы и некоторые другие изделия из нитей и полос бумаги, служат объектами математических исследований с точки зрения их топологии – геометрической структуры, которая не меняется при непрерывной деформации, в частности при растягивании или выворачивании наизнанку. Например, правая и левая перчатки, как и любой другой предмет и его зеркальное изображение, имеют одинаковую топологию, а кольцо и узел, два отдельных кольца и кольца, соединенные подобно звеньям цепи, – разную.

А вот углеродные косы из карбиновых нитей, то есть нитевидных молекул углерода, – это нечто новое по своим масштабам, хотя топология их не нова. О таких химических косах пойдет далее речь. На следующем рисунке мы видим модель простейшей косы, сплетенной с помощью «химического конструктора» из трех карбиновых нитей.

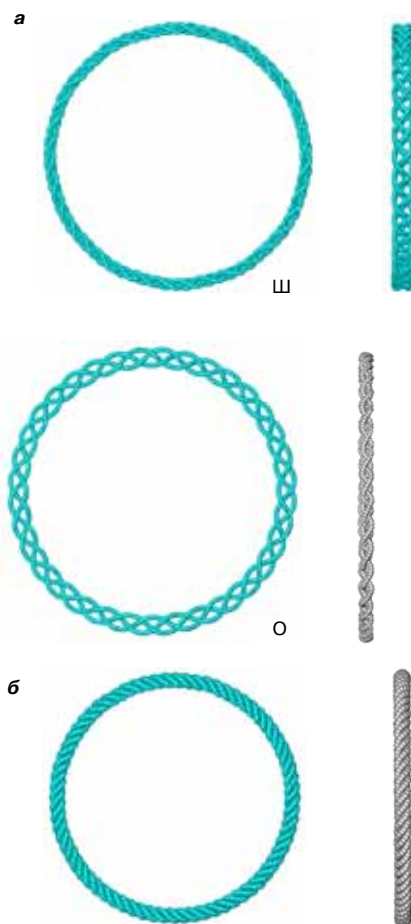


Изображены три ортогональные (взаимно перпендикулярные) проекции карбиновой косы (ширина 0,7 нм, высота 0,4 нм): вид сверху (а), сбоку (б), с торца (в).

Для сравнения еще на одном рисунке показаны ортогональные проекции шнура из трех карбиновых нитей (диаметр шнура 0,4 нм).



Сравнение последних двух рисунков позволяет видеть, чем существенно отличается коса от шнура, в котором нити скручены, а не переплетены. У шнура проекции а и б тождественны, а у косы они разные. Это отличие проявляется особенно наглядно, если косу и шнурок свернуть в кольцо. На рисунках показаны: а – карбиновое кольцо C_{1008} в форме шайбы (Ш) и обруча (О) диаметром 10,8 нм; б – кольцо-шнурок C_{828} , его диаметр 8,5 нм.

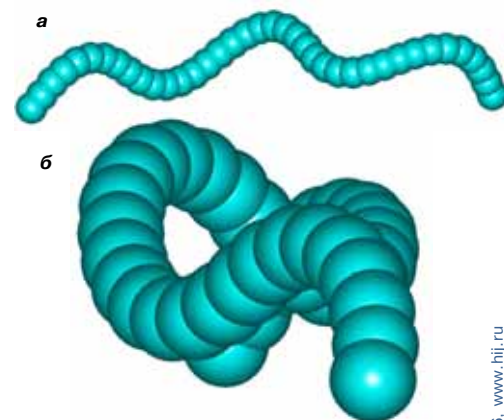


Для косы возможны два геометрически разных, хотя и топологически одинаковых случая. Если сворачивать кольцо в одной плоскости, получается структура, напоминающая шайбу, а если в другой – обруч. На первом

рисунке показаны проекции кольца-шайбы и кольца-обруча сверху и сбоку, а на втором – то же для кольца из карбинового шнура.

Как были построены такие кольца? Каждое из них собирали из 12 одинаковых линейных фрагментов, ориентированных в плоскости под углами 30° друг к другу и затем соединенных между собой. Для правильной стыковки фрагментов косы и последующей оптимизации ее геометрии необходимо, чтобы в кольце было целое число «волн» каждой карбиновой нити. В случае шнура это требование значения не имеет.

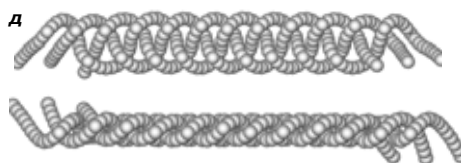
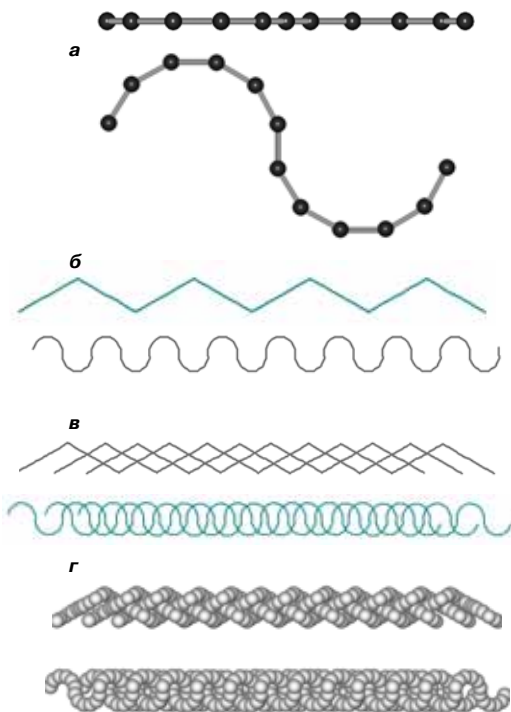
У читателя, знакомого со стереохимией, может возникнуть вопрос: хиральны ли углеродные косы и кольца из них? Как и любая пространственная спираль, шнурок, составленный из однонаправленных спиральных нитей, всегда хирален. Может показаться, что и кольца-косы, построенные из закрученных карбиновых нитей, которые, как синусоида, изгибаются в плоскости кольца и к тому же виляют в перпендикулярном направлении, также должны быть хиральными. На следующем рисунке показаны ортогональные проекции фрагмента обруча: вид сбоку (а) и с торца (б).



Тем не менее сравнение каждой такой нити и всего кольца в целом с их зеркальными отражениями дает парадоксальный результат: у кольца-

обруча они тождественны, а у его «геометрического изомера» — кольца-шайбы — разные! Таким образом, структура (Ш) хиральная, а (О) — нет. Путем «выворачивания наизнанку» структуру (Ш) можно перевести в соответствующий энантиомер, который будет ее зеркальным изображением. При этом на промежуточном этапе образуется ахиральная структура (О) — полная аналогия с энантиомерными молекулами и плоским, ахиральным переходным состоянием. Что касается линейной косы, то она ахиральна только тогда, когда состоит, как и кольцо, из целого числа «волн» или имеет бесконечную длину.

Заплетание модели карбиновой косы оказалось делом непростым. Карбиновые нити, стремящиеся в идеале быть линейными, всячески противятся изгибанию, при оптимизации геометрии распрямляются и выскальзывают из зацеплений. Решение проблемы было найдено в результате анализа устройства косы, заплетенной из канатов: она состоит из повторяющихся волнообразных фрагментов. Ниже показаны этапы сборки и оптимизации геометрии косы из трех карбиновых нитей (в каждой паре рисунков верхний — вид сверху, нижний — вид сбоку): (а) две плоские полуокружности из 12 атомов углерода; (б) зигзагообразная цепь из 16 полуокружностей; (в) скелет косы из трех сложенных цепей до оптимизации геометрии; (г) «одетая» коса до оптимизации и (д) после оптимизации геометрии (незакрепленные концы разошлись).

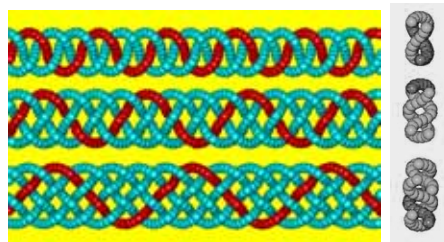


На первом этапе делаем такой фрагмент из карбинового 12-угольника, который оптимизируем, затем разрываем одну из связей и поворачиваем одну половину на 180° относительно противоположной связи (рис. а). Далее составляем зигзагообразную цепь из таких фрагментов (рис. б), добавляем к ней две такие же копии и размещаем их на равных расстояниях вдоль направления цепи (рис. в). Это уже коса, хотя еще «сырая». В ней карбиновые нити заплетены как нужно и нигде не пересекаются (рис. г), но имеют угловатую структуру. При оптимизации геометрии модель косы быстро приобретает округлые формы. Концы, если они не закреплены, начинают распрямляться и расходиться (рис. д).

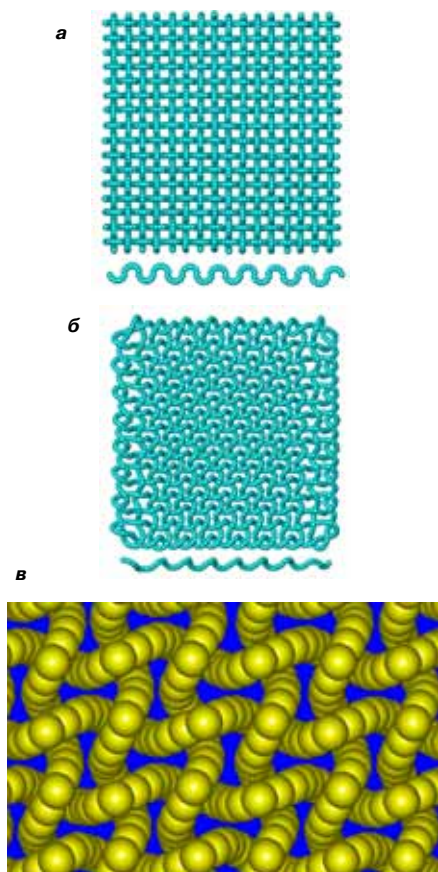
Закрепить концы косы можно вспомогательными фрагментами. Этот способ напоминает известный прием: чтобы косы не расплетались, их перехватывают резиновыми колечками или завязывают ленточками.



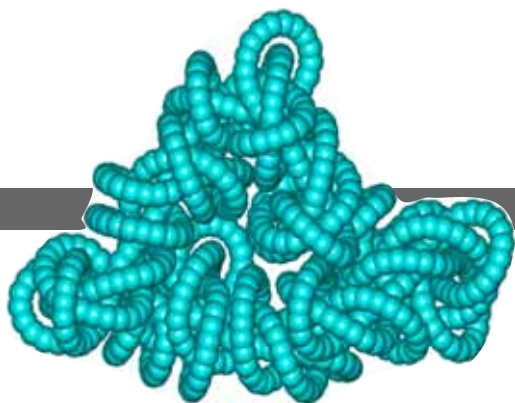
Описанный прием позволяет собрать косы, а из них кольца из любого числа нитей. Правило моделирования здесь такое: число полуокружностей, из которых делается первоначальный 12-атомный фрагмент косы (рис. а), должно быть на единицу меньше числа карбиновых нитей (так, для косы из трех нитей было взято две полуокружности, из четырех нитей — три полуокружности и т. д.). Далее показаны косы из трех, четырех и пяти карбиновых нитей. Для наглядности одна из нитей другого цвета. Справа показаны косы с торца.



Подобным образом из карбиновых нитей можно изготовить широкую косу — коврик. На рисунке показаны: (а) заготовка и отдельная нить карбинового коврика, (б) — то же после оптимизации геометрии; (в) фрагмент оптимизированного коврика.



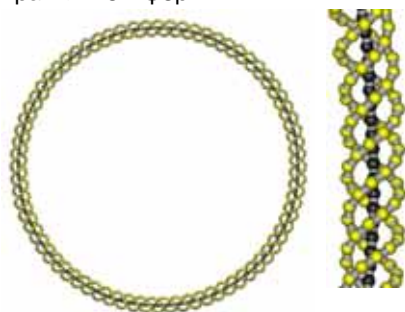
Форма каждой нити заготовки коврика, как и в случае косы, имеет вид волнистой линии (рис. а). Чтобы нити не распрямлялись, их концы попарно соединяют по контуру. После оптимизации геометрии коврика прямоугольная сетка плоских нитей превращается в сетку трехмерных спиралей (рис. б, в). Кольца из карбинового шнура оказываются нестабильными. При оптимизации геометрии они постепенно деформируются, утрачивают круглую форму и превращаются в спутанный клубок, который напоминает «фараоновы змеи».



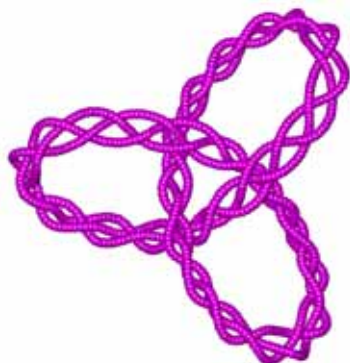
На этом рисунке показан результат оптимизации геометрии нестабилизированного шнура из трех карбиновых нитей. Подобным же образом ведут себя кольцевые спирали из нанотрубок (см. «Химию и жизнь», 2005, № 9).

У колец из кос такого не происходит: переплетенные, а не скрученные карбиновые нити стабилизируют друг друга. Для стабилизации кольца из шнура достаточно вставить вдоль его оси еще одно карбиновое кольцо.

На рисунке показана стабилизация кольца C_{828} , сделанного из шнура, сососным кольцом C_{208} из одной незакрученной карбиновой нити. Такой «комплекс» оптимизируется, образуя кольца правильной формы.



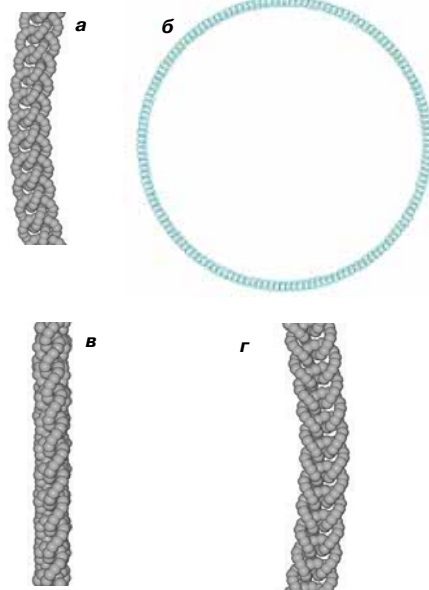
Описанным ранее методом косу удастся завязать в узел. Вот на следующем рисунке показан узел-трилистник C_{1008} из карбиновой косы – топологический изомер карбиновых колец. Математики называют такую фигуру «клеверным листом» и обозначают как 3_1 .



Кольца можно соединить в катенаны



или другие переплетения.



Таким образом, нити карбина могут быть уникальным материалом для «ткацких» изделий молекулярного уровня. Дело за современными Жаккарами и Зингерами, изобретателями ткацкого наностанка и швейной наномашинки.

Молекулярные шнуры более сложного, чем у карбина, строения известны давно, их заплетает ее величество Природа – это спиральные макромолекулы амилозы, ДНК и т. д. Не исключено, что и косы уже существуют в природе на молекулярном уровне, если не в виде колец, узлов или катенанов, то, по крайней мере, в незамкнутом виде. Но они пока еще не попали в поле зрения ученых и ждут своего звездного часа.

Топология таких «комплексов» отличается от топологии отдельно взятых колец. Вначале показан тройной катенан: каждое кольцо C_{1008} продето через два других. Если разорвать любое кольцо, два других остаются соединенными. Вторая структура отличается от предыдущей способом соединения: те же самые кольца соединены так, что все три держатся вместе. Достаточно убрать любое из них – два оставшихся будут просто лежать друг на друге.

Можно сплести модель кольца из одной-единственной карбиновой нити.

На последнем рисунке показано кольцо C_{3150} из косы, заплетенной из одной карбиновой нити (диаметр кольца (б) 22,2 нм). В увеличенном виде показано, как выглядит коса по разные стороны от плоскости (а, в) и с торца кольца (г). Подобное плетение образует нить в швейных, сапожных и некоторых производственных машинах, у которых нет челнока. Предлагаем читателю решить, хиральны структуры трилистника и кольца из карбиновой нити или нет.



Следы в чугуне

В 1930 году на собрании отделения физики и математики АН СССР академик А.П.Карпинский рассказал интересную историю, которая была опубликована в том же году в журнале «Доклады АН СССР» (№ 15). Вот текст этого небольшого сообщения.

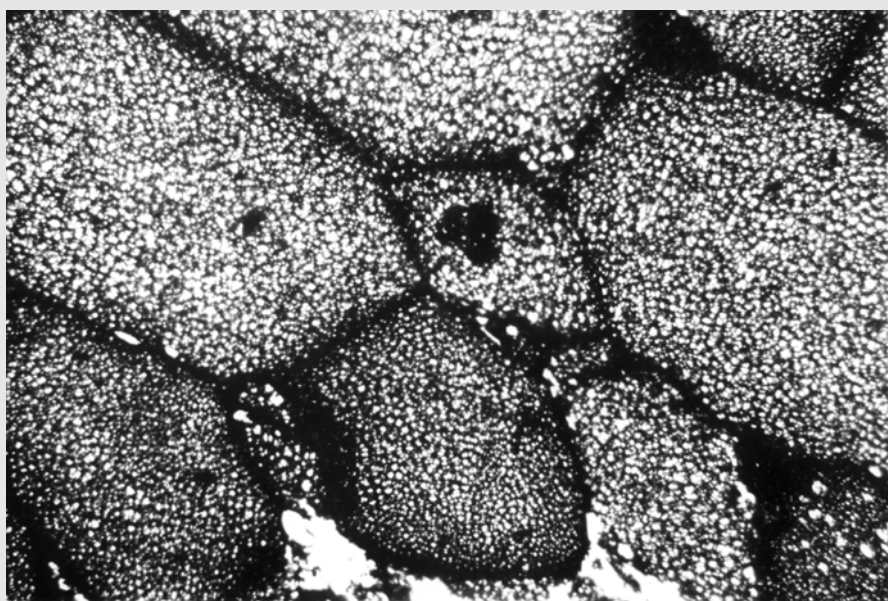
«При выломке набойки горна печи Верхнесалдинского завода зимой 1899—1900 года, то есть тридцать лет назад, был добыт замечательный объект. Этот образец обращал на себя внимание многих лиц, но разгадать процесс его образования не удавалось. Не удалось это в окончательном виде и мне, сделавшему сообщение для обсуждения специалистами.

При первом взгляде на образец он кажется углем, получившимся через обугливание древесного ствола, но достаточно взять образец в руку, чтобы убедиться, что он состоит из металлического вещества, принятого первоначально за железо. Образец сохранил почти все макроскопические признаки строения дерева. На нем различаются волокна древесины, годовичные слои, местами весьма явственные, следы сердцевинных лучей.

По предложению акад. Вальдена, весьма тщательный анализ образца был давно уже произведен в лаборатории Политехнического института в Риге и обнаружил состав чугуна с исключительно высоким содержанием углерода в 9,1%.

Металлографические исследования образца были произведены акад. Курнаковым и проф. С.Я.Сальдау, обнаружившим в образце все элементы серого чугуна: феррит, цементит, графит и характерное структурное образование — перлит.

Наконец, микроскопическое исследование шлака, прорезывающего образец в виде тончайшего извивающегося прожилка и других включений, вследствие недоступности такого исследования для глаз автора, было сделано по современным точнейшим методам проф. В.Н.Лодочниковым, обнаружившим в этом, почти совершенно расстекловавшемся шлаке: энстатит, диопсид, изоморфное смешение диоп-



1

Гранулы пенополистирола. Белое — пустоты. Увеличение 36 раз

сида с клиноэнстатитом, плагиоклаз №85 и небольшой остаток стекла.

Таким образом, все существеннейшие исследования были сделаны не мною, на долю которого остались лишь наблюдения над внешними признаками образца и возможные соображения о его образовании на основании специальных литературных данных.

В результате я пришел к следующим предварительным заключениям:

1) Образец, представляющий собой псевдоморфический продукт, в целом никогда не был в расплавленном состоянии. Иначе древесное строение (микроструктура) должно было исчезнуть. Замещение при поморщи жидкого карбонила железа в данном случае не может быть допущено.

2) Остывание происходило медленно (по микроструктуре — перлит, а не троостит).

3) Микроструктура (так хорошо сохраняющаяся при силификации растений, а иногда заметная и при замещении серным колчеданом и др.) не могла сохраниться, потому что превращение в перлит прошло в твердом состоянии...»

За прошедшее время интересный образец потерялся, но неожиданно эта история получила свое продолжение, которое связано с литьем по моделям из пенополистирола. Появление этого метода обычно приписывают следующей легенде. Некому скульптору захотелось сделать подарок другу-поэту, и он вырезал из пенопласта Пегаса, чтобы металлурги обычным литьем в земляную форму отлили фигуру коня с крылышками. Как правило, для этого делают деревянную модель, засыпают ее землей, утрамбовывают, затем модель извлекают и в получившуюся фор-

му заливают металл. Однако пенопластового Пегаса металлурги не стали вынимать из формы и не прогадали: при соприкосновении с расплавленным металлом пенопласт испарился, и бронзовая статуэтка получилась без изъянов. Так родился метод литья по газифицируемым моделям.

Казалось бы, надеяться, что превращающийся в газ полимер оставит в отливке какие-то следы, несерьезно. Однако внимательное изучение микроструктуры чугуна, отлитого по таким моделям, выявило очень интересное явление.

Исходная структура пенополистирола — тесно соприкасающиеся гранулы с тонкой, относительно плотной оболочкой и рыхлым ядром (фото 1). Оболочка состоит из плотного стирола, а ядро — из тонкой сетки кристаллитов стирола. Размер гранул в плоскости среза меняется от 0,2 до 2 мм и в среднем составляет 0,86 мм.

В форму с такой моделью заливали нагретый до 1320—1400°C серый чугун, который содержал 3,6% углерода. А на шлифах металлических образцов, получившихся в результате литья, можно различить очертания очень похожих «гранул» (фото 2). Их «стенки» состоят из пластинчатого перлита, а размер составляет от 0,2 до 2,1 мм при среднем значении 0,79 мм. Контрольный опыт, проведенный со сталью (содержание углерода 0,32%, температура 1640—1660°C) никаких гранул на микроструктуре не дал.

Такая микроструктура чугуна необычна, во всяком случае, о гранулах в нем не упоминается ни в одном руководстве или атласе микроструктур. Вместе с тем очевидно, что эти гранулы



ГИПОТЕЗЫ

чаях мы встречаемся с новым явлением — расплавным замещением. Его суть в том, что при термической деструкции твердого вещества получаются устойчивые углеродные комплексы. Атомы металла замещают атомы этих комплексов, и в результате сохраняется исходная структура материала.

Мы попытались провести опыты по взаимодействию расплавов стали с моделями из дерева и угля. Вопреки расхожему мнению, эти материалы не загорались, с жидкой сталью не взаимодействовали, а расплав замерзал на их поверхности. А вот при работе с моделью из раскаленного древесного угля образовывались перлитные зоны, то есть сталь практически становилась чугуном. Правда, никаких признаков структуры угля в них обнаружить не удалось. Из неосуществленных, но запроецированных опытов остаются исследования взаимодействия чугуна с моделями из раскаленного древесного угля, и опыты с литьем чугуна по моделям из пенополистирола, содержащего в бензольном кольце радиоактивный углерод.

Кандидат
геолого-минералогических
наук

С.А.Гурулёв

2

«Гранулы» в чугуне, сложенные перлитом. Белое — феррит. Увеличение 36 раз

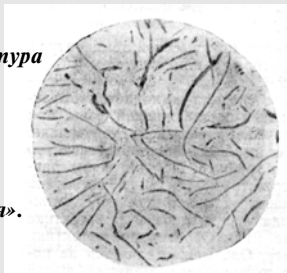
достались чугуны в наследство от полистирола. Каков же может быть механизм подобного наследования?

Молекула стирола C_8H_8 состоит из бензольного кольца с одной боковой алифатической цепью $-CH=CH_2$. При нагреве сначала в этой молекуле должны разрываться связи $C-H$, а потом связи между углеродными атомами кольца. Продукты начальной стадии разложения в виде паров воды и углекислого газа находятся перед фронтом продвигающегося расплава и либо уходят через летники, либо растворяются в расплаве. По-другому ведут себя остатки колец. Они сохраняют связи между атомами, образуя углеродные комплексы, которые представлены, скорее всего, графитом. Эти комплексы поддерживают структурные порядки исходного вещества модели и входят в расплав в твердом виде. Там они реа-

гируют с железом, образуют карбиды, и в конце концов при последующем охлаждении в этой области получается перлит. В рыхлом ядре гранулы расплава стирола успевают зайти гораздо дальше и там формируется феррито-графитовая структура, обычная для серого чугуна. У стали содержание углерода гораздо меньше, чем у чугуна, и «гранулы» перлита не образуются либо из-за того, что добавка углерода из стирола слишком мала и не может вызвать значительное образование карбидов, либо из-за слишком высокой температуры.

В описанном А.Д.Карпинским случае тоже не могло обойтись без участия чистого углерода. Дело в том, что псевдоморфный кусок чугуна получился не на основе дерева, а на основе угля: домны на Урале в конце XIX века работали на древесном угле. В обоих слу-

Типичная структура серого чугуна. Увеличение 50 раз (из книги Б.Г.Лифшица, «Металлография». М., 1990)



Типичная структура перлита. Увеличение 300 раз (из книги Б.Г.Лифшица, «Металлография». М., 1990)



Словарик металлурга

Феррит — твердый раствор углерода в низкотемпературном альфа-железе. Наибольшее содержание углерода, при котором существует чистое альфа-железо — 0,025%.

Перлит — пластинчатая смесь, состоящая из феррита и карбида железа (цементита). Может образовываться, если содержание углерода в расплаве железа выше 0,025%. Троостит — родственник перлита, в котором пластинки цементита и феррита чрезвычайно тонки. Он получается при охлаждении металла с большой скоростью. При дальнейшем увеличении скорости охлаждения углерод не успевает покинуть твердый раствор и сформировать пластинки цементита — в результате получается метастабильная фаза — мартенсит, который придает закаленной стали очень высокую твердость.

Сталь — сплав системы железо—углерод при содержании последнего менее 2,03%. Структура наиболее распространенной конструкционной стали 3 (0,3% углерода) состоит обычно из феррита и перлита.

Чугун — сплав системы железо—углерод при содержании последнего более 2,03—6,67%. Серый чугун (содержание углерода менее 4,25%) состоит из феррита с прослойками графита.

ТИТАНОВОЕ УХО

С помощью порошковой металлургии немецкие материаловеды сделали протез стремечка — маленькой косточки в ухе.

Philipp Imgrund,
Monika.Weiner@
zv.fraunhofer.de

Стремечко — это маленькая, размером в миллиметр, косточка среднего уха. Она передает звук к внутренней барабанной перепонке. Если косточки этого уха потеряли подвижность, то слух ухудшается и приходится ставить протез. Сделать же подобную стремени ажурную конструкцию размером меньше спичечной головки весьма непросто. Обычно для этого используют либо травление, либо прессование, что обходится недешево, да и гонится отнюдь не для каждого металла. А протез хотелось бы делать не из того металла, который удобнее обработать, но из того, который обладает свойством биосовместимости, например из титана. Ученые из бременского Фраунгоферовского института производственной технологии и прикладных исследований материалов применили порошковую металлургию. Секрет успеха — в использовании тщательно отсеченных микронных частиц порошка металла.



Технология — почти такая же, как при изготовлении пластиковых бутылок. Форму заполняют смесью микрочастиц титана со связующим. Затем на нее действуют давлением, нагревают, связующее уходит, а частицы металла спекаются в монолит. «Изменяя силу давления и количество связующего, мы добились стабильно высокого качества и, для эксперимента, сделали три сотни стремечек, каждое весом 5,4 мг с толщиной стенок в 300 мкм», — говорит руководитель работы Филипп Имгруд.

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

СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ ИЗ ПЛАСТИКА

Ученые из США доказали эффективность пластиковых солнечных батарей до 6%.

Пресс-секретарь
Jacob McConnico,
mcconnjn@wfu.edu

Кремниевые солнечные батареи хороши тем, что они превращают в электричество 12% энергии падающего на них солнечного света. Однако их производство довольно дорого, про сырье нельзя сказать, что оно неисчерпаемо, а сами батареи получаются тяжелыми: для них надо строить сложные опоры. Иное дело полимер. Он тонкий, легкий, синтезировать его можно хоть из нефти, хоть из растительного сырья. И ток он способен проводить, и свет в электричество превращать, если, конечно, придать полимеру правильную структуру. Но вот беда — эффективность полимерных солнечных батарей не превышает 3%. Если бы дотянуть ее хотя бы до 8%, такой материал уже можно использовать не для опытных установок, а в промышленных масштабах. Очередной шаг к пластиковым солнечным батареям сделали ученые из Университета Вейк Фореста (США), сумев повысить эффективность батареи из полимера в два раза — до 6%. Секрет успеха в светопоглощающем слое: в него добавили нановолокна, и они, подобно жилкам в листе, отлично перераспределяют поглощенную энергию. Благодаря этому можно сделать такой слой гораздо тоньше, и он способен поглотить больше света.

«Всего за два года работы мы увеличили эффективность батареи в два раза. Значит, спустя еще два года мы вполне можем достигнуть тех 8%, которые необходимы для коммерческого использования этого материала», — говорит руководитель работы Давид Кэрролл, директор университетского Нанотехнологического центра.

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

СЧЕТЧИК ВЗГЛЯДОВ

Канадские ученые придумали, как пере- считать людей, кото- рые разглядывают тот или иной рекламный плакат.

Roel Vertegaal,
roel@cs.queensu.ca

«**М**ы пятнадцать лет работали над устройством, которое позволит управлять компьютером с помощью взгляда так же свободно, как мышкой. А оказалось, что эту технологию можно использовать в рекламе», — говорит профессор Королевского университета (Канада) Роэль Вертегаал. Придуманное им и его коллегами устройство представляет собой миниатюрную камеру. С расстояния 20 метров она разглядит, не направлен ли на нее взгляд человека.

Сколько внимания привлекает реклама, в Интернете оценивают по числу нажатий на баннер. В случае с другими видами рекламы прямые измерения затруднены. Однако если поставить у щита или плазменного экрана камеру, способную «замечать», что на него направлен чей-то взгляд, да еще измерить, сколько времени этот взгляд задерживается на объекте, то метод контроля появится. До недавнего времени такие устройства стоили дорого и работали только на расстоянии в полметра. «Мы применили пассивную технологию. Камера лишь подсчитывает, сколько людей взглянуло на рекламный щит и сколь долго его разглядывали, поэтому устройство стоит недорого. Тем не менее с его помощью можно совершить настоящую революцию: появляется возможность продавать рекламу в буквальном смысле по числу взглядов, как рекламу в Интернете продают по числу нажатий. А рекламодатель узнает, с пользой ли потратили его деньги», — говорит профессор Вертегаал.

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

ГОЛОС КЛЕТКИ

Физики из Великобритании сумели пой- мать электрический импульс, излученный одной-единственной клеткой.

Natasha Richardson,
natasha.richardson@
epsrc.ac.uk

Каждую секунду клетка пропускает через свою мембрану тысячи заряженных частиц — ионов. И они, передвигаясь в электрическом поле, которое имеется внутри мембраны, неизбежно должны порождать электромагнитное излучение. «Если бы удалось следить за ним так, как врачи следят за работой сердца с помощью электрокардиограммы, мы получили бы очень мощный прибор. Например, можно было бы судить о безопасности новых лекарств, сравнивая обычную картину электрической активности клетки с экспериментальной, и гораздо позже переходить к опытам на животных», — говорит профессор Андре Гейм из Манчестерского университета, который при финансовой поддержке Британского совета по исследованиям в области инженерных и физических наук создает методику исследования.

Как померить излучение клетки? Профессор Гейм с помощью доктора наук Ирины Барболиной собрал установку, аналогичную той, которой пользуются физики при изучении электрической активности сверхпроводников. А объектом исследования стала клетка дрожжей.

На первом этапе опытов выяснилось, что чувствительность метода слишком мала. Это не смутило ученых, и они начали придумывать, как заставить клетку активнее общаться с окружающим миром. Таким средством оказалась водка — входящий в нее спирт повышает проницаемость мембран. Когда небольшое количество этой жидкости добавили в установку, клетка издала два заметных сигнала. «Спирт — это смертельный яд, — говорит Ирина Барболина. — В момент гибели подопытной клетки в ней сильно активизировались все процессы, в том числе и электрическая активность». «Главное достигнуто: измерение электрических полей, создаваемых живой клеткой, уже нельзя воспринимать как абсурд или научную фантастику. Теперь если не мы, то кто-нибудь еще вскоре разработает аппаратуру для получения «кардиограммы» живой клетки», — отмечает профессор Гейм.

ЛЕЧЕНИЕ ЗОЛОТОМ

Голландские биофизики разрабатывают методы идентификации и лечения рака с помощью золотых наночастиц.

Wiebe van der Veen,
w.r.vanderveen@utwente.nl

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ ПРОТИВ ПАРНИКОВОГО ГАЗА

Американские ученые предлагают разлагать углекислый газ солнечным светом и получать в результате топливо.

Clifford Kubiak,
ckubiak@ucsd.edu

ТРЕХМЕРНОЕ УЗИ

Немецкие программисты предлагают дешевый способ получения трехмерных изображений с помощью обычного прибора для УЗИ.

Urs Schneider,
Monika.Weiner@zv.fraunhofer.de

ГЕНЕРАТОР ДЛЯ НАНОРОБОТА

Ученые из США сделали устройство, которое может снабжать наноробота электроэнергией.

Zhong Lin Wang,
zhong.wang@mse.gatech.edu

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

Свойства золотых наночастиц — шариков или прутков — очень интересны. С одной стороны, ученые умеют с ними работать и пришивать к ним всевозможные биомолекулы, в частности антитела. С другой стороны, эти частицы отлично нагреваются светом инфракрасного лазера, причем такой свет достаточно свободно проходит сквозь тело человека. Этим свойством золотых наночастиц решили воспользоваться ученые из университета Твенте (Нидерланды) во главе с профессором Тоном ван Лёвеном — и получили грант по инновационной программе разработки устройств фотоники Министерства экономики Нидерландов.

Первый из двух предложенных учеными методов должен помочь в идентификации раковых клеток. Надо сказать, что рентгеном или магнитным резонансом трудно выявить небольшие опухоли. Совсем другое дело получается, если ввести в организм препарат, который состоит из золотых наночастиц с приделанными к ним антителами к раковым клеткам: антитела прочно прикрепят частицу к мишени, при нагреве под импульсами инфракрасного луча лазера наночастица будет колебаться, и появится ультразвук. Получается, что раковую опухоль определяют, заставляя ее петь под лазерным лучом.

Второй метод предполагает нагрев наночастицы до высокой температуры, выше 100°C. Этим можно воспользоваться в двух случаях. Во-первых, для того, чтобы уничтожить клетку таким нагревом. А во-вторых, нагрев открывает капсулу с антираковым препаратом, причем сделает это точно в том месте, где расположена опухоль, снизив побочные эффекты от действия химиотерапии.

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

«На каждые сто статей, посвященных разложению воды на водород и кислород, приходится одна, в которой речь идет о разложении углекислого газа на кислород и угарный газ. Однако угарный газ — важное химическое сырье, и, предложив эффективный способ превращения в него углекислого газа, можно было бы одним махом решить и проблему химического сырья, и проблему утилизации парниковых газов, — говорит руководитель работы профессор Клиффорд Кубиак из Калифорнийского университета в Сан-Диего. — Способ синтеза топлива на основе угарного газа немцы разработали в 20-х годах. Во время топливного кризиса в середине 70-х снова возник интерес к этой технологии, однако потом о ней забыли».

В устройстве, которое профессор Кубиак собрал вместе со своим дипломником Аароном Сатрумом, процесс проходит в три стадии. Сначала полупроводник захватывает фотоны солнечного света. Потом их энергия преобразуется в электрическую. Далее электрический заряд перемещается к катализаторам, где углекислый газ превращается в угарный. Один из катализаторов пришлось специально разрабатывать; он представляет собой большую молекулу с тремя атомами никеля в центре.

В настоящее время ученые применили в своей установке полупроводник на основе кремния. С одной стороны, это облегчило им жизнь: все-таки кремний — основа современной электроники. А с другой стороны, он поглощает инфракрасную часть спектра и не превращает ее в электричество. Поэтому сейчас устройству Кубиака не хватает энергии для разложения углекислого газа, и ему приходится помогать. Однако в будущем ученые соберут это же устройство на фосфиде галлия, который гораздо лучше превращает свет в электричество. У него сил на разложение углекислого газа должно хватить.

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

Много чего интересного можно разглядеть внутри тела человека с помощью ультразвука — начиная от камней в почках и кончая опухолями. Однако обычный прибор строит двумерную картинку. А хирургу для планирования операции было бы полезно посмотреть на объемное изображение той же опухоли. Такие приборы появились в 90-е годы, стоят очень дорого, больше 50 тысяч евро, и позволить себе это оборудование может только богатая клиника в богатой стране. Ученые же из Фраунгоферовского института биомедицинской техники придумали, как сделать то же самое всего за 400 евро.

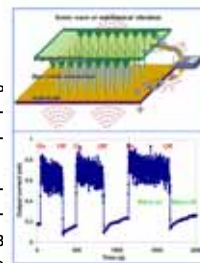
«Мы оснастили обычный ультразвуковой прибор инерционными датчиками, которые могут точно указывать положение и ориентацию излучателя, — говорит руководитель проекта доктор Урс Шнайдер. — Обычно их чувствительность невелика, ошибка измерения координаты достигает десяти градусов. Однако с помощью специального алгоритма удалось снизить ее в десять раз. Это особенно пригодится в Восточной Европе: ее жители тоже смогут воспользоваться лучшими методами диагностики. Система, которая состоит из маленького устройства и программного обеспечения к нему, уже к концу года будет готова к продаже, и тогда можно будет легко модернизировать существующие приборы для УЗИ так, чтобы с их помощью строить объемные изображения».

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

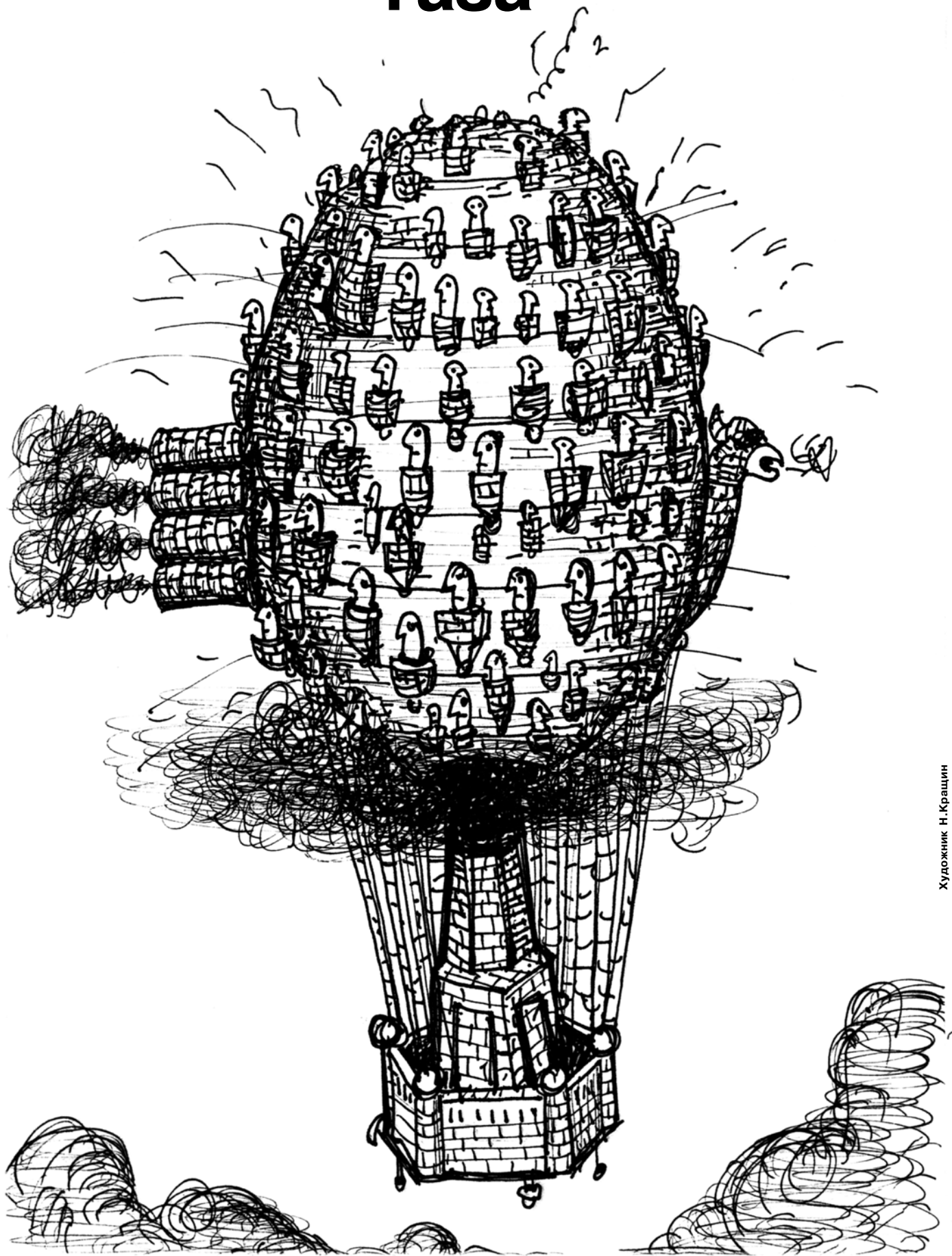
Примерно год назад профессор Технологического института Джорджии (США) Цон Лин Ван предложил создавать генераторы электроэнергии для нанороботов с помощью нанопроволочек оксида цинка. В этом году ученым под его руководством удалось воплотить идею и сделать прототип генератора, способный выдавать постоянный электрический ток. Согласно расчетам, один кубический сантиметр такого генератора может давать огромное для наноробота напряжение — до 4 В.

Устроен генератор так. На подложке из арсенида галлия выращены тысячи нанопроволочек оксида цинка длиной в полмикрона. Между проволочками и подложкой расположен слой оксида цинка — он собирает электричество. А второй электрод состоит из оксида кремния, на котором выращены тысячи бугорков, образующие зигзагообразные линии. Эти бугорки покрыты платиной и способны проводить ток. Под действием вибрации нанопроволочки, во-первых, вырабатывают электричество за счет пьезоэффекта, а во-вторых, их кончики колеблются и замыкаются на бугорки второго электрода. Так в цепи возникает электрический ток.

По мнению авторов работы, генератор пригодится и для питания медицинских датчиков, вживленных в тело человека, и для автономных датчиков, следящих за состоянием окружающей среды, и для гипотетических нанороботов, а также для укрепления обороны США.



Создатели газа



Художник Н.Крацин

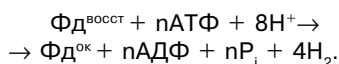


Чтобы использовать водород в качестве топлива, нужно научиться производить его экономичным и безвредным для окружающей среды способом. Сейчас это делают электролизом воды или конверсией метана и других углеводородов. Ясно, что оба способа не относятся к экологически безопасным, поскольку электроэнергия сегодня в основном производится при сжигании ископаемого топлива, а в процессе преобразования углеводородов также образуется углекислый газ.

Хорошей альтернативой экологически чистого получения водорода, особенно при небольших объемах производства, может стать его выделение бактериями или водорослями. Многие микроорганизмы умеют использовать энергию солнца или органических отходов и выделять водород для питания топливного элемента. Получаемый таким образом газ сейчас называют биоводородом.

Светом рожденный

В процессе фотосинтеза часть энергии света затрачивается на восстановление CO_2 и синтез АТФ. При этом протоны превращаются в атомы водорода и присоединяются к специальным переносчикам, кофакторам, а от них — к восстанавливаемым молекулам. Образующиеся при фотосинтезе органические вещества — это форма накопленной энергии, но клетка использует ее только тогда, когда в среде есть окислитель. Если же среда восстановительная, клетка может избавляться от ненужного ей в этой ситуации водорода с помощью специальных ферментов, которые синтезируют H_2 . Такие ферменты есть у нескольких групп микроорганизмов, например у пурпурных несерных бактерий, — специальная гидрогеназа и нитрогеназа. Наибольших скоростей производства этого газа (0,1–0,25 литров H_2 в час на грамм сухой биомассы) ученые добились в реакции с нитрогеназой:



(Здесь Фд — ферредоксин, переносчик электронов, восстановленный и окисленный.)

Для хорошего выхода газа нужно ограничить азотное питание, то есть свести содержание всех форм азота

в среде к минимуму, иначе синтез нитрогеназы будет подавлен, а восстановительные эквиваленты будут расходоваться на восстановление азота и образование аминокрупп. Кроме того, пурпурные бактерии могут запасать избытки органического вещества в виде полигидроксипалкнатов. Этот процесс также требует участия водорода, но в связанной форме, и в этом случае выделение газа уменьшается. Еще один мешающий процесс — рециклизация водорода: у бактерий есть гидрогеназа, использующая молекулярный водород для построения молекул. Помочь здесь может геновая инженерия. Уже получены мутанты пурпурных бактерий, у которых эти процессы нарушены.

Пурпурные бактерии привлекательны тем, что они — теоретически — могут усваивать дешевые субстраты или даже отходы: сточные воды предприятий молочной промышленности, отходы производства оливкового масла, переработки сои и даже бытовые сточные воды. К сожалению, эти организмы не всеядны и выбирают из стоков лишь немногие вещества, поэтому сами не могут полностью их очистить. Однако они легко усваивают летучие жирные кислоты, которые получают при многих типах брожения, в том числе и связанных с выделением водорода (см. ниже). Поэтому специалисты дума-

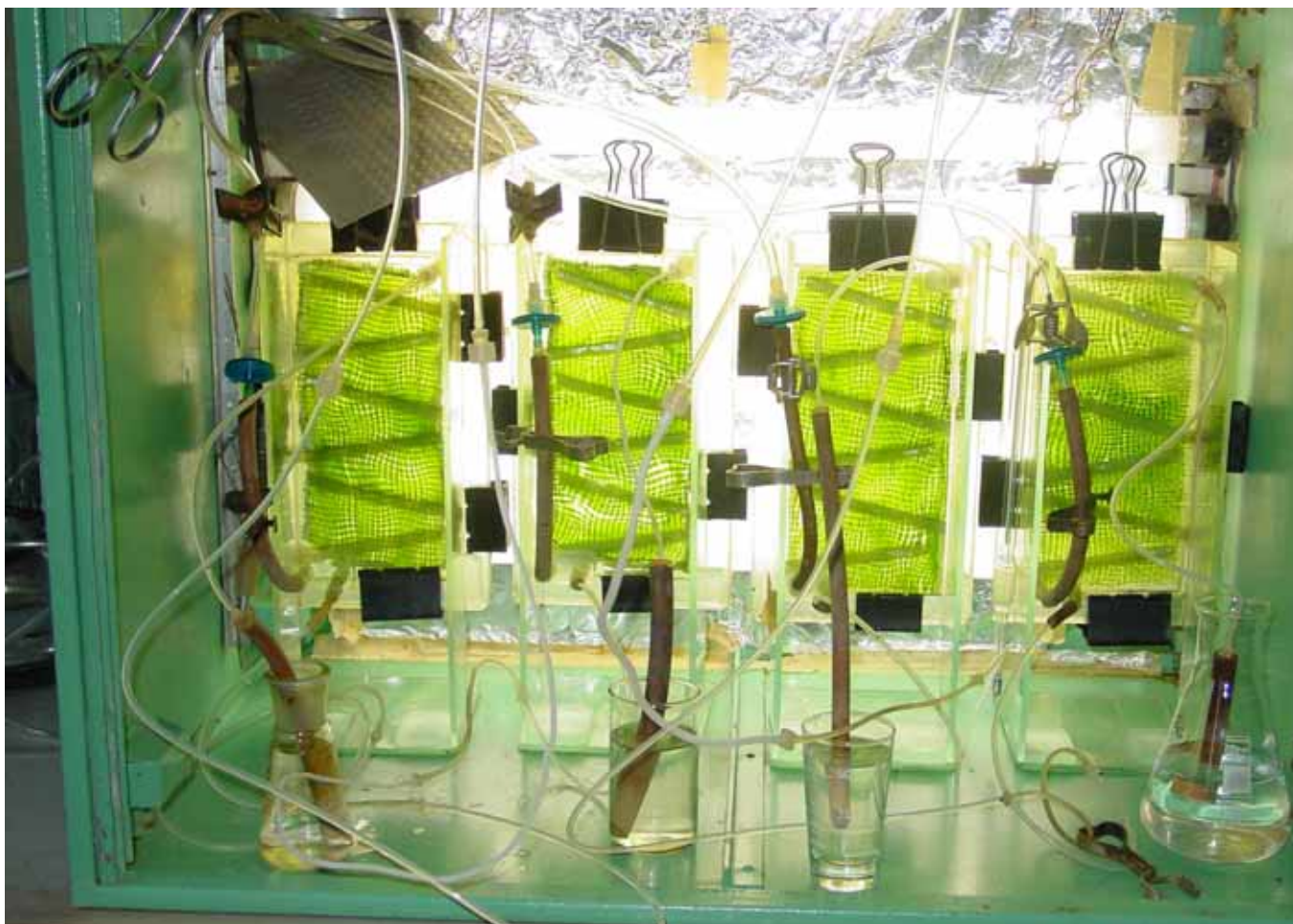
ют о том, как бы объединить два этих процесса, тогда полнота переработки будет довольно высокой (до 11 молей H_2 на моль глюкозы), и скорость тоже должна быть неплохой.

Несколько метаболических путей, способных приводить к выделению водорода, имеются и у цианобактерий. Среди них наиболее перспективными считаются те филаментные (нитчатые) цианобактерии, у которых есть гетероцисты. Так называются специализированные клетки в филаменте цианобактерий, содержащие нитрогеназу — фермент, переводящий молекулярный азот в аммиак. Этот же фермент может выделять водород. Гетероцисты у цианобактерий образуются тогда, когда им не хватает связанных форм азота. В этих клетках не происходит выделения кислорода, и он не мешает образованию интересующего нас газа.

Обычно, фиксируя азот, цианобактерии не выделяют водород, потому что его поглощает специализированная гидрогеназа. Однако мутанты без гидрогеназы образуют этот газ и на воздухе, хотя в отсутствие азота делают это намного быстрее.

В целом цианобактерии производят водород медленно и малоэффективно, до 0,022 литра газа из литра культуры в час. Плохо, что этот процесс у них чувствителен к кислороду и что кислород и водород выделяются одновременно. Впрочем, есть предложение добавить цианобактериям гены, которые будут приводить к появлению на стенках гетероцист молекулярных меток. Это позволит располагать бактерии на газоселективных мембранах таким образом, чтобы H_2 и O_2 выделялись в разных отсеках ячеек.

Микроводоросли (например, известная со школы хламидомонада) в обычных условиях не выделяют водород, чтобы не растрачивать получаемую при фотосинтезе энергию, а запасать ее в виде АТФ и НАДФ-Н. Если же НАДФ-Н не тратится на восстановление углекислоты, то при освещении может возникнуть ее временный избыток. И тогда клетка из-



Фотобиореактор с иммобилизованными микроводорослями

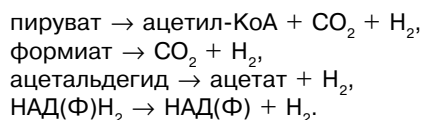
бавляется от него, восстанавливая водород с помощью двух гидрогеназ. К сожалению, при освещении выделяется и кислород, который быстро инактивирует обе гидрогеназы. Как тут быть? Ученые пытаются получить мутации, которые сделали бы гидрогеназы менее чувствительными к кислороду. Модели показывают, что водород может проникать к активному центру гидрогеназы разными путями через многочисленные полости в молекуле, а кислород, молекула которого больше, — только по двум каналам. Есть надежда, что удастся заменить в ферменте отдельные аминокислоты так, чтобы уменьшить эти каналы и прекратить доступ кислорода в активный центр.

При недостатке серы микроводоросли *Chlamydomonas reinhardtii* на свету сначала выделяют кислород, но потом его образуется так мало, что клетки полностью тратят его на собственное дыхание. Складываются анаэробные условия, индуцируется синтез гидрогеназы, и начинается выделяться водород. Правда, пока в подобных работах литр бактериальной культуры за 5–6 суток выдавал всего 100–150 мл газа, а

этого для промышленного производства мало.

Водород брожения

Можно получать водород и без света, из готовых органических соединений. Вот примеры метаболических реакций, в которых это происходит:



Конечно, эти реакции — лишь последние в метаболических путях, приводящих к образованию водорода. А сырьем же для производства должна быть, конечно, дешевая и доступная органика. Например, отходы, содержащие целлюлозу: опилки, солома, сухие листья и т. д. Правда, для того чтобы сделать целлюлозу доступной, ее нужно подвергнуть химическому или ферментативному гидролизу. Можно подобрать сообщество микроорганизмов так, чтобы оно само проводило всю цепочку превращений в одном биореакторе. Гидролиз целлюлозы, например, могут проводить клостридии, у которых

есть все необходимые для этого ферменты.

Выход водорода при брожении очень высок — до 4 молей на моль глюкозы. Не более трети энергии, запасенной в глюкозе, остается в H_2 . Кроме того, в ходе брожения образуются побочные продукты — летучие жирные кислоты, с которыми потом нужно что-то делать. Впрочем, их можно использовать в процессах фотосинтеза с пурпурными несерными бактериями, о чем было сказано выше.

Поймать, изменить, запрячь

Поиск микроорганизмов, способных выделять водород, — это лишь часть дела. Нормальная, неиспорченная биотехнологиями клетка старается максимум энергии и материалов направлять на свой рост и накопление резервных веществ, а если это одноклеточный организм — и на размножение. Как правило, выделение водорода мешает этим процессам, конкурирует с ними. Чтобы оно протекало достаточно эффективно, требуется сломать клеточные програм-



ЖИВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ



Фотобиореактор с суспензией пурпурных бактерий

мы, например вызвать у бактерий мутации, блокирующие альтернативные метаболические пути, по которым водород используется для собственных нужд.

Брожение с образованием водорода может смениться таким, в котором будет получаться метан. Это тоже неплохое горючее, однако, если мы напуганы парниковым эффектом, хотим сокращать выбросы CO_2 и ставим себе цель получать именно водород, он будет нам мешать. В лабораторных условиях метаногенез можно ингибировать, например, иодопропаном или ацетиленом. Кроме того, метаногенные бактерии можно убить прогреванием «закваски» — образца почвы либо ила с бактериями, который вносят в культуральную среду. В промышленных установках нужны другие способы, поскольку таким образом невозможно обрабатывать большие объемы сырья. Более перспективно подобрать кислотность среды так, чтобы брожение происходило, а метаногенез — нет. В одной из работ, где это было сделано, водород стабильно выделялся в нестерильных условиях при $\text{pH}=5,5$. Необходимо учесть, что ингибировать процесс может сам целевой продукт — водород, а кроме него — избыток субстрата или побочных продуктов (того же ацетата).

Нужно решить и другие практические вопросы: подобрать для бактерий оптимальные условия, тип реактора и т. д. Один из способов повысить производительность системы —

содержать бактерии не в суспензии, а на твердой подложке, например на волокнах или в гранулах активного ила. Пока лучшая производительность для темновых процессов — литр культуры производит 15 литров водорода в час. Если считать, что промышленная установка будет выдавать столько же в расчете на тот же объем, то реактор в 200 литров выдаст 3 тысячи литров в час. Этого будет достаточно для питания топливного элемента мощностью 5 кВт, а такого количества электроэнергии вполне хватит для дома, где проживает одна семья.

Пока большинство работ проводится с отдельными штаммами микроорганизмов, которым создают оптимальные условия. Часто в качестве субстрата в экспериментах используют сахарозу. Ясно, что на практике бессмысленно кормить бактерий такой дорогой пищей и нужно создавать сообщества микробов, которые будут разлагать целлюлозосодержащие отходы, сточные воды и прочий бросовый материал. Будет совсем неплохо, если кто-то из обитателей реактора станет улавливать солнечный свет, повышая эффективность производства.

У читателя, интересующегося развитием транспорта и энергетики, может возникнуть вопрос: а стоит ли заниматься биоводородом? Вряд ли он обеспечит все потребности в этом газе, особенно если перевести на него значительную часть транспор-

та. Может быть, лучше подождать, пока физики сделают работающий термоядерный реактор, а затем электролизом воды получать водород в гораздо больших количествах? Однако едва ли стоит рассчитывать только на эту возможность. Во-первых, никто не скажет, когда наконец заработает реактор на термояде. Во-вторых, мелкое производство часто бывает удобнее и безопаснее, чем крупное. В-третьих, у термояда есть принципиальное ограничение. Сейчас энергетическая система «планета Земля» неплохо сбалансирована: из космоса приходит столько же энергии, сколько уходит обратно в космос. Если термояд добавит в этот поток более 1%, то, по оценкам физиков, тепло не сможет отводиться достаточно быстро, баланс нарушится. Чем это нам грозит, в общих чертах понятно. Биоводород в этом плане безопасен. Скорее всего, каждый способ производства газа займет свою нишу, ведь и сейчас наряду с атомными, тепловыми и гидроэлектростанциями электричество вырабатывают ветряки и солнечные батареи.

А когда биоводород будет освоен, он повезет по дорогам машины, подарит свою энергию фермам и поселкам, а работающие на нем двигатели и топливные элементы будут повышать в атмосфере не содержание CO_2 , а влажность.

Автор благодарит доктора биологических наук Анатолия Анатольевича Цыганкова, заведующего лабораторией биотехнологии и физиологии фототрофных микроорганизмов Института фундаментальных проблем биологии РАН (Пущино), за помощь в написании статьи и предоставленные фотографии.

В работе использована публикация: А.А.Цыганков. Получение водорода биологическим путем/ Журнал Российского химического общества им. Д.И.Менделеева, 2006, т. L, № 6.



Водород в кишечнике

В кишечнике человека проживает множество разных бактерий. Об этом написано в школьном учебнике по биологии, об этом знает каждый, кто хоть раз в жизни перенес заболевания кишечника, принимал антибиотики и на себе испытал, что такое дисбактериоз.

Есть бактерии и в толстой кишке. Среда там еще богата органическими веществами, оставшимися после переваривания пищи в предыдущих отделах желудочно-кишечного тракта, ее реакция может меняться от слабокислой до слабощелочной (см. статью В.И.Максимова, В.Е.Родомана в «Химии и жизни», 1997, №1), в ней есть необходимые микробам соли. Ионная сила и осмотичность средние, практически нет газообразного кислорода, хорошие восстановительные условия, благоприятная температура — такие условия подходят многим бактериям. В кишечнике их обитает до 400 видов, а биомасса «квартирантов» у взрослого человека достигает килограмма.

В анаэробных условиях, характерных для толстой кишки, бактерии сбраживают сахара, аминокислоты или пептиды, если эти вещества не до конца расщепились ферментами в желудке или двенадцатиперстной кишке и не всосались в тонком кишечнике. При этом образуются, например, молочная, муравьиная, уксусная, янтарная и другие органические кислоты, а также выделяется спирт или газ — молекулярный водород. Последний получается при так называемом смешанном брожении, которое характерно для кишечной палочки и многих других кишечных бактерий. Энтеробактер также может производить водород — при бутандиоловом брожении. Однако не все микроорганизмы кишечника вырабатывают этот газ. Скажем, энтерококки или молочнокислые бактерии осуществляют другой тип брожения и молекулярный водород не выделяют.

В последнее время водороду в кишечнике стали уделять внимание не только медики, но и биотехнологи. Они ищут новые дешевые способы получения водорода, чтобы его можно было использовать в качестве

топлива, поэтому им важно знать молекулярные механизмы образования этого газа во всех деталях. В частности, какие бактерии, на каком субстрате, при каких условиях и с помощью каких ферментов его выделяют.

На протяжении долгого времени специалисты полагали, что газообразные продукты — углекислый газ и молекулярный водород — могли бы образовываться из муравьиной кислоты. У бактерий (кишечной палочки и, возможно, у клостридий и других) для этого есть специальный ферментативный комплекс — формиат-водород-лиаза, окисляющий муравьиную кислоту. В него входят ферменты дегидрогеназы (например, формиат-дегидрогеназа, которая отщепляет водород от муравьиной кислоты) и гидрогеназы (они осуществляют реакцию $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$). В кислой среде муравьиная кислота хорошо утилизирована этим комплексом, причем суммарное уравнение выглядит так: $\text{HCOOH} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$. По наблюдениям биологов из лаборатории профессора А.Бока (Мюнхенский университет, Германия), бактерии выделяют так много молекулярного водорода, что в бактериальной суспензии появляются пузырьки газа.

Однако среда в толстом кишечнике не всегда слабокислая. Могут ли бактерии выделять водород при другом pH? Оказывается, могут. В нашей лаборатории на кафедре биофизики Ереванского государственного университета мы обнаружили, что кишечная палочка производит этот газ и в нейтральной, и даже в слабощелочной среде. Оказывается, у этой бактерии есть две формы формиат-водород-лиазы. Первая, хорошо изученная в лаборатории А.Бока и других научных центрах, активна в кислой среде, а вторая — в нейтральной и слабощелочной. Они отличаются друг от друга содержанием различных гидрогеназ.

Более того, экспериментально удалось показать, что кишечная палочка в щелочной среде производит больше водорода при наличии солей муравьиной кислоты. А последняя — продукт брожения не только у

кишечной палочки. Возможно, подобным же образом производят водород и патогенные бактерии, такие, как сальмонеллы, ерсинии или холерные вибрионы, для которых аналогичные ферменты пока не открыты. Известно также, что разные виды клостридий или бацилл могут образовывать этот газ при расщеплении пировиноградной кислоты — важного звена метаболических процессов. Но происходят ли эти процессы в кишечнике?

Бактерии попадают в кишечник ребенка вскоре после рождения, и с годами там формируется их сообщество, которое сопровождает человека всю жизнь. На него оказывают влияние диета и различные заболевания, взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с желудочно-кишечным трактом. Несмотря на то что с водой и пищей туда попадают многие бактерии, у всех людей обязательно встречаются кишечная палочка и другие бактерии из семейства кишечных, в которое входят 12 родов: эшерихии, эдвардсиеллы, сальмонеллы, шигеллы и другие.

Молекулярный водород либо выделяется вместе с непереваженными массами, либо используется другими бактериями для метаболических процессов (та же самая кишечная палочка может и выделять, и использовать этот газ). Когда же в кишечнике появляются органические кислоты или среда почему-то закисляется, его выделение усиливается, что доказано экспериментально. Это показатель неблагоприятных изменений в кишечнике.

Мы уже отмечали в прошлой нашей статье (см. «Химию и жизнь», 2004, № 10), что один из путей адаптации микробов — множественность белковых систем в мембране, осуществляющих транспортные и ферментативные функции, когда эти системы работают в разных условиях. Хорошим примером служат две формиат-водород-лиазы, отличающиеся по составу и, возможно, по особенностям работы. В кислой среде первая формиат-водород-лиаза, скорее всего, не только производит водород, но и транспортирует протоны,



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

помогая бактерии поддерживать внутриклеточный pH на относительно постоянном уровне. Мы определили цитоплазматический pH у кишечной палочки, и при кислой наружной среде он оказался слабокислым, а не щелочным. Это значит, что первая формиат-водород-лиаза должна уметь переносить протон через мембрану. Может быть, поэтому клетке и необходим второй вариант фермента, чтобы он работал в щелочной среде, не обременяя себя транспортом протонов.

Наличие по крайней мере двух транспортных или ферментативных систем, активных при различных условиях и отличающихся по составу и свойствам, а может быть, и по функциям, описано у многих бактерий для различных ионов, скажем, ионов калия, натрия, магния или железа, а также для аминокислот и сахаров. Похоже, что набор разных систем необходим для жизнедеятельности бактерий.

Безусловно, все системы не могут находиться в мембране одновременно, им просто не хватит места. Для бактерии было бы чрезмерной роскошью иметь наготове молекулярные механизмы на все случаи жизни. Некоторые системы синтезируются в клетке и появляются на ее мембране лишь тогда, когда в них возникает нужда. Происходит это, как известно, через специальные механизмы индукции: на генетический аппарат приходят сигналы о сложившихся вне клетки условиях (наличии питательных веществ, реакции среды и т. д.), и в ответ начинается экспрессия соответствующих генов.

Пока ученые разбираются с этими вопросами, можно смело утверждать, что множественность транспортных и ферментативных систем свойственна бактериям. Вероятно, именно благодаря этой особенности они превзошли остальные организмы в умении адаптироваться к любой среде.

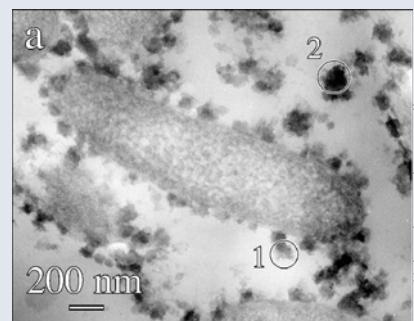
Член-корреспондент НАН Армении,
доктор биологических наук,
профессор
А. Трчунян

Электрод из кожи бактерий

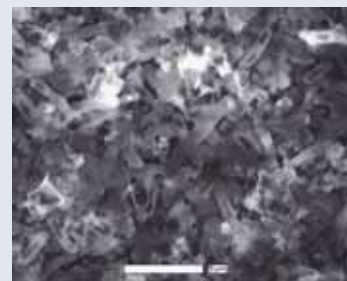
Мы уже писали в предыдущем номере журнала о микробных топливных элементах. В этих установках бактерии передают электроны от восстановленных соединений на электрод (анод) и внешнюю цепь. А протоны попадают в среду, проходят через проницаемую для них мембрану и на катоде встречаются с электронами и кислородом. Получается вода, а в цепи возникает ток. Одна из задач разработчиков таких элементов – повысить эффективность передачи электронов от бактерии на электрод.

Специалисты из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории (США) во главе с Томасом Сквайром работают с почвенной бактерией *Shewanella oneidensis*, очень распространенной в природе и популярной среди ученых. Это существо интересно тем, что сбрасывает электроны с органических субстратов на кислород, а если его нет – то на нерастворимые оксиды или гидроксиды металлов, которые при этом восстанавливаются. Для переноса электронов из клетки наружу в мембране бактерии есть цитохромы ОмсА и МтрС, образующие прочный комплекс. *Shewanella oneidensis* умеет также восстанавливать ионы тяжелых металлов, например урана и хрома. Эту ее способность можно использовать в металлургии и очистке природных сред.

Ученые из группы Сквайра выделили оба цитохрома и установили, что у них высокое сродство к минералу гематиту (Fe_2O_3). Когда белки добавляли к этому минералу, они налипали на него плотным слоем. Затем в среду вносили НАД⁺Н (восстановленный никотинамидадениндинуклеотид) – это вещество в клетке работает восстановителем цитохромов, передавая им электроны. В момент соединения белков с минералом ученым удалось зафиксировать прохождение тока. «Ток наблюдался недолго, несколько секунд, но его



<http://chemistry.nrl.navy.mil>



<http://chemistry.nrl.navy.mil>



www.newscientisttech.com



Shewanella oneidensis

<http://gollum.stanford.edu>

величина была не хуже, чем у лучших биореакторов, которые работают с живыми микроорганизмами», – сказал Томас Сквайр. Надо полагать, что цитохромы помогут увеличить силу тока, проходящего через единицу поверхности электрода, и сделать топливные элементы совсем крошечными (Journal of the American Chemical Society, 128 (43), 13978, 2006).

М.С.Лимаров

О собирающих минералы

Кандидат технических наук
Б.З.Кантор

— И чего только люди не коллекционируют! — удивился один мой коллега, узнав, что я собираю минералы.

В самом деле, что же такое они коллекционируют? Рискну предположить, что представления об этом у широкой публики столь же туманны, как и у моего уважаемого коллеги. И немудрено: в школьных программах места минералам не нашлось, не знакомят с ними и будущих учителей. Кругозор персон не любопытствующих чаще всего ограничен несколькими названиями драгоценных камней, а вакуум заполняет реклама: минералы — это что-то вроде витаминов, ими сдабривают лекарства и кошачий корм.

Но не будем о грустном. Примеры минералов, что хранят в своих коллекциях любители, вы можете видеть на фотографиях, сопровождающих эти заметки. Красиво, не правда ли? Вот ради этой красоты и становятся коллекционерами, собирателями. Нерукотворная красота минералов — не что иное, как отражение физического совершенства творения природы. И даже когда ей приходится часть этого совершенства принести в жертву обстоятельствам, она делает это элегантно (см. «Химию и жизнь», 1999, № 8). На фотографиях в этой статье изображены самые обыкновенные минералы, в основном те, что составляют руды и спутники руд в местах залегания. Но они не уступают в красоте алмазам, изумрудам и прочим драгоценным камням.

Правда, это совсем не та красота, что создается искусством ювелира и камнереза. Она загадочна — хотя бы уже тем, что неповторима, ведь в природе не существует двух одинаковых кристаллов. Она побуждает разгадывать некую тайну, она заставляет шевелить извилинами, рыться в справочниках и научных монографиях. Добывают эти минералы не каратами, а миллионами тонн, это вся рудная масса и «пустая порода». И вообще, вся земная кора. Например, из кварца (фото 1) она состоит на одну восьмую, а из полевого шпата (фото 2) — больше чем наполови-



1. Кристаллы кварца (горного хрусталя) SiO_2 . Полиметаллическое месторождение Мадан, Болгария

ну. Однако в подобном обличье минералов там, к сожалению, очень и очень мало. И не ради них сооружены циклопические карьеры и шахты. Современная прожорливая цивилизация требует все больших количеств природных веществ — руд металлов, строительного и технологического сырья, и ей все равно, будут ли это бесформенные массы или красивые кристаллы. И задерживать этот процесс ради элитных экземпляров невозможно. Но для того и собиратель, чтобы найти, отделить от плевел и сохранить редкие зерна. Вот что-то блеснуло: должно быть, это грани кристалла — скорей туда! А где-то опытный глаз заметил признаки прячущейся в скале полости: ее надо раскрыть, и там непременно будут удивительные вещи! Немалый труд, между прочим. И только бы успеть, пока не подберется громада экскаватора, не сгребет все своим ковшом и не вывалит с грохотом в самосвал. Тогда все будет раздроблено в мелкую крошку и пущено в переработку. Представьте себя на месте собирателя: разве допустили бы вы, чтобы погибла такая красота?

Настоящий коллекционер — это не просто собственник каменных сувениров, он еще и натуралист. Он рас-

сматривает, изучает, сравнивает, он хочет понять. Интереснее все-таки рассматривать не картинки, а сами минералы. Зайдите в минералогический музей, побывайте на выставке минералов, а если среди ваших знакомых есть собиратель, напроситесь в гости — коллекционеры обожают хвастаться своими сокровищами. И вас уже больше не будет удивлять, что он застревает как замороженный возле каждой ямы и вместо того, чтобы культурно, как все нормальные люди, провести отпуск на морском пляже или на худой конец в турпоходе, копается в рудничном отвале, с кувалдой и молотком путается в карьере под ногами у горняков, мешая им выполнять план. И что он без конца холит и лелеет свои трофеи, обменивается ими с другими такими же психами, вечно выискивает что-то в развалах на каменных ярмарках и оставляет там немалые деньги. Вот и мой коллега больше не удивляется — как вы догадались, он сделался коллекционером. Это занятие заразительно. Я вас предупредил.

Собирание минералов — это спорт, охота, азартная игра с госпожой Удачей. Это дальние странствия, неожиданные знакомства и дружбы. Это от-



2. Кристаллы полевого шпата.
Южный Урал



3. Галенит PbS , основная руда свинца.
Дальнегорское полиметаллическое
месторождение (Приморский край)



4. Аурипигмент As_2O_3 .
Рудный минерал мышьяка. Лухумское месторождение, Грузия

крывание природных красот и экскурсии в серьезную науку. И это интригующие головоломки и ни с чем не сравнимое торжество, когда вдруг становится ясно, почему природа поступила так, а не иначе. Как внезапно найденное простое и изящное доказательство замысловатой теоремы. Короче говоря, коллекционирование минералов — это огромное удовольствие и уйма острых ощущений. Но только ли в этом суть и смысл коллекционирования?

Возникло оно не сегодня и не вчера, зародыши собирательства обна-

ружены уже в глубокой древности. Так, при раскопках кургана в долине Миссисипи нашли кристалл галенита — тяжелого серебристо-белого минерала с металлическим блеском, природного сульфида свинца PbS (фото 3). Сотни километров отделяют район раскопок от ближайшего места, где можно было его подобрать, — залежей свинцовых руд Иллинойса. Зачем древний человек хранил свою находку в столь далеком и нелегком странствии? Человека палеолита привлекли красота и необычность находки.

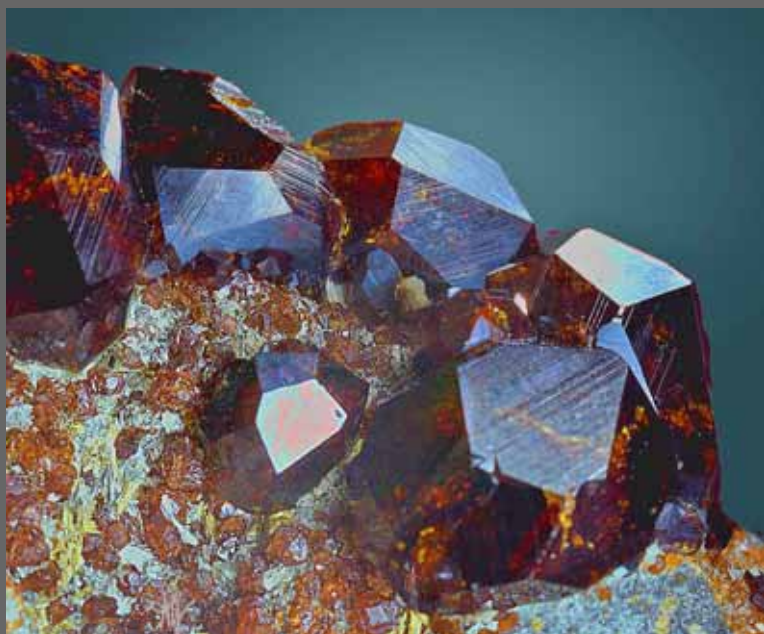
Этот вроде бы тривиальный результат на самом деле информативен и важен: в описанном и других подобных случаях мы имеем дело с постоянным, на протяжении всей истории, интересом человека к предметам редким, красивым или необычным, исчезающим, и стремлением сохранять такие предметы независимо от их практической ценности. Просто говоря, как самоцель.

Как-то раз на маленьком руднике в горах Западной Грузии мне подарили великолепные образцы аурипигмента (фото 4). Заботливо накрытые тряпочкой, они лежали в штольне — не в тайнике, а просто в сторонке, чтобы их не повредили. Как выяснилось, лежали там уже давно. Работавший неподалеку забойщик заметил мой интерес и тут же предложил забрать эти чудесные образцы, но не смог толком объяснить, зачем он их сохранил: «Да так. Жалко было бросать в бункер. Красиво ведь». Это был простой крестьянин из ближнего села, знаменитого своим вином; он не ждал никакого вознаграждения, и ему в голову не приходило извлечь из своих находок какую-нибудь пользу. Лишь врожденное эстетическое чутье заставило его задержаться взгляд на красивых камнях и отложить их в сторону.

Сегодня эта потребность человеческой природы работает на охрану окружающей среды. Охрана биосферы имеет поддержку законодателей и властей всех рангов, важность ее декларируется повсеместно и единодушно, но так или иначе она касается всех нас. Общество озабочено сохранением флоры и фауны, воздушной среды и природных водоемов, лесов и почв. И отнюдь не только потому, что мы пользуемся этим сегодня. Мы не знаем и не можем знать, чем станет природа для наших детей и внуков. Они будут осведомлены о ней лучше нас, овладеют системным пониманием окружающего мира, у них возникнут новые, неведомые нам информационные и материальные интересы и потребности. Мы не вправе лишать их выбора.



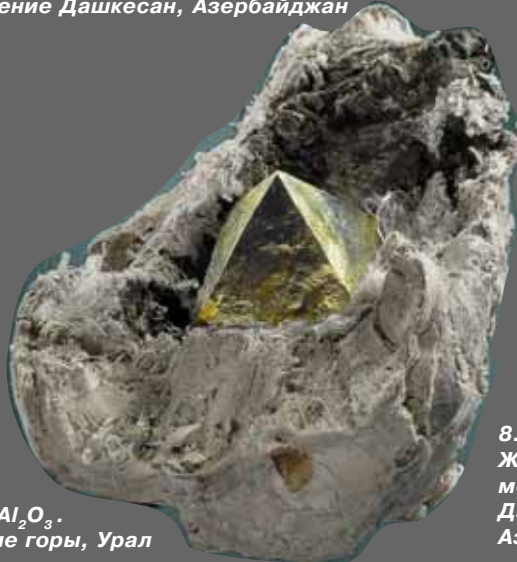
5. Халцедон SiO_2 .
Московская область



7. Кристаллы граната $(\text{Fe,Al})_2\text{Ca}_3[\text{SiO}_4]_3$. Железорудное месторождение Дашкесан, Азербайджан



6. Корунд Al_2O_3 .
Ильменские горы, Урал



8. Пирит FeS_2 .
Железорудное месторождение Дашкесан, Азербайджан

Необходимость охраны воды, воздуха и почвы, животного и растительного мира — сегодня аксиома.

Но разве не относится сказанное и к минеральному фонду региона, страны, планеты? Ведь это тоже часть среды нашего обитания. Будущие поколения оценят сохранение минеральных памятников природы. Так же как мы сегодня благодарны тем, кто делал это до нас.

Существует, однако, важное различие в способах охраны живой и минеральной природы. Живые существа обитают на поверхности Земли, тогда как для большинства минералов родная стихия — земные недра с совсем иными физико-химическими условиями. Для того чтобы сохранить вымирающих животных или растения, нужно не мешать им оставаться там, где они привыкли жить, и позаботить-

ся об их потомстве. Иное дело минералы. Цивилизация немыслима без извлечения на поверхность Земли огромных масс минералов, а здесь для них, вопреки распространенному представлению о «вечности камня», — зона риска. Действительно, многие минералы с высоким «порогом активации», например кварц (фото 1), халцедон (фото 5), корунд (фото 6) или гранат (фото 7), сохраняются в поверхностных условиях химически неизменными на протяжении жизни нескольких человеческих поколений. В то же время, скажем, аурипигмент (фото 4), пирит (фото 8), сфалерит (фото 9) и прочие природные сульфиды могут окисляться так быстро, что случается самовозгорание их залежей (экзотермическая реакция окисления идет с выделением большого количества тепла). Одна

из американских шахт, в которой случались такие возгорания, даже получила название «Шутиха». Довольно быстро разрушаются кальцит (фото 10), флюорит (фото 11), редкий англезит (фото 12), физическому же выветриванию подвержены практически все минералы. Известны даже минералы, живущие буквально один день (см. «Химию и жизнь», 2002, № 11), и, если бы не проворство собирателей, мы и вовсе не узнали бы об их существовании. «Минералы не умеют размножаться, и жизненный цикл минерала совсем иной, чем у живого существа, — говорит мюнхенский минералог Р.Гохлейтнер. — Родившись в недрах Земли, минерал может оставаться там в целости и сохранности миллионы лет, но на ее поверхности будет разрушен выветриванием и не оставит потомства.



9. Клейофан, разновидность сфалерита, основной руды цинка ZnS . Джезказганское месторождение, Казахстан



11. Флюорит CaF_2 . Полиметаллическое месторождение Джоплин, США



10. Кристаллы кальцита. Ущелье Лухумисцкали, Грузия



12. Англезит $PbSO_4$. Марокко



РАДОСТИ ЖИЗНИ

Охрана минералов состоит не в том, чтобы оставлять их там, где они увидели свет, а напротив — в том, чтобы извлекать их оттуда и хранить в коллекции или музее. Коллекционирование — это активная охрана минералов». Добавим: и важная составляющая охраны природы.

А.-Ж.Шубнель, хранитель Музея естественной истории в Париже, пишет: «Ситуация тревожна, ибо минералы невозможно сохранить в их природной среде, особенно в действующих шахтах и карьерах. Изучение музейных архивов указывает на решающую роль коллекционеров в сохранении природных кристаллов на протяжении двух последних столетий. Рано или поздно эти коллекции поступают в общественные музеи. Коллекционирование — гарантия на будущее».

Общественные музеи всегда делили работу по охране минеральных памятников с собирателями. При этом вклад коллекционеров больше, потому что коллекционерское движение намного старше музеев и коллекционеров больше, чем работников музеев. С течением времени штат музейных работников растет незначительно, тогда как численность коллекционеров управляется сильной обратной связью — социальным саморегулированием, связанным с растущими масштабами вторжения человека в окружающую среду. Как результат, сегодня в частных коллекциях находится, по подсчетам специалистов, не менее девяти десятых всех сохранных минералов. Уже по этой причине коллекционерское движение заслуживает пристального внимания.

Кто же такие эти коллекционеры и какой след оставили они в истории? В эпоху быстрого подъема горного дела и металлургии именно коллекционерская среда выдвинула первых минералогов-профессионалов. Изучая минералы в природе и в собственных коллекциях, Георгий Агрикола (1494—1555), Конрад Геснер (1516—1565), Иоганн Кентман (1518—1574) и другие заложили основы минералогической науки и систематизации минерального царства, подготовили будущие поколения ученых к осознанию понятия и сущности минерала. С тех пор мы видим, как минералогическое любительство развивается вместе с наукой. Собственно, и сами минералоги были, по современным понятиям, любителями, пока специалистов минералогии не начали готовить в университетах. И

пока не возникли национальные музеи, их заменяли частные коллекции, а каталоги этих коллекций служили первыми справочниками и курсами описательной минералогии. Описание коллекций считали важнейшей работой такие крупные ученые, как основоположник кристаллографии Ж.-Б.Ромэ-Делиль, один из лучших минералогов своего времени, И.Борн (он прославился также как металлург, изобретатель техники извлечения драгоценных металлов из руд способом амальгамирования) и многие другие, а для Ж.-Л.Бурнона, которого революционная Франция лишила имущества, оно стало основным источником существования. Частные коллекции внесли огромный вклад в минералогию периода накопления знаний, на них отрабатывались принципы систематики минералов. Научная минералогия строилась на частных коллекциях.

Не остался в стороне от этих процессов и Россия. Исторически первое известное нам имя в ряду российских коллекционеров — Петр I. Свои коллекции, приобретенные за границей, он передал в созданный им первый в России государственный музей — Кунсткамеру, минеральный кабинет которой со временем превратился в крупнейшую национальную сокровищницу — Минералогический музей РАН им. А.Е.Ферсмана.

По примеру Кунсткамеры в России зародились дворцовые музеи богатых аристократов. Коллекционирование редкостных образцов стало престижным, а минералогия — «модной наукой и всеобщей болезнью», как говорил А.Е.Ферсман. На слуху были имена знатных коллекционеров — А.К.Разумовского (1758—1837), Д.А.Голицына (1734—1803), А.Г.Строганова (1795—1891) и других «прекрасных специалистов минералогии», по характеристике В.И.Вернадского. Можно добавить, что князь Д.А.Голицын был дипломатом, ученым, коллекционером, одним из первых русских минералогов, автором десяти трактатов и справочников по минералогии, членом многих академий и научных обществ, президентом первого в истории минералогического общества в Йене. Его научный авторитет был столь велик, что в Шведскую академию его избрали в 1788 году, хотя в это время шла война между Швецией и Россией.

Во второй половине XIX века коллекционерское движение приняло в себя мощный поток «разночинной» интеллигенции. Возникли «музеи местного края», где важное место

отводилось минералам. Как и везде, минералогическое любительство и коллекционирование в России стимулировалось развитием горнодобывающей промышленности. В довоенном Советском Союзе частное коллекционирование минералов не получило широкого распространения. Но в магазине можно было купить недорогую коллекцию маленьких образцов, которая давала школьникам наглядное представление о минералах и кристаллах. Тогда же вышли в свет научно-популярные шедевры А.Е.Ферсмана. Подъем коллекционерского движения начался с конца 1960-х годов.

Важность этого движения осознавалась уже в первые годы советской власти: «Собирание горных пород и образцов ископаемых допускается повсеместно на территории



13. Магнетит Fe_3O_4 . Железорудное месторождение Дашкесан, Азербайджан

РСФСР без ограничения пространства местности» (декрет Совета Народных Комиссаров от 30 апреля 1920 г. «О недрах земли»). Однако в начале 1980-х годов была введена монополия Министерства геологии СССР на сбор образцов нескольких десятков минеральных видов, а в массовой печати появились утверждения, что частным лицам сбор минералов не разрешается вообще. Вместо понятия «коллекционные минералы» в обращение был запущен лукавый канцелярит «камнесамочетное сырье», и коллекционирование уже смахивало на расхищение некоего «сырья», чуть ли не драгоценных камней, безусловной собственности государства.

Историческая традиция и заслуга коллекционерского движения — вклад в музеи. Все знаменитые минералогические собрания мира про-

изошли из частных коллекций. Собрание Британского музея (естественной истории) возникло в 1753 году из коллекции лейб-медика Г.Слоуна, Народный музей в Праге — графа К.Штернберга, Государственное минералогическое собрание в Мюнхене — курфюрста Карла-Теодора и коллекции президента российского Минералогического общества Н.М.Лейхтенберга. Вклады коллекционеров — непрерывная традиция. Так, в 80-х годах Музей им. Ферсмана принял выдающуюся коллекцию В.И.Степанова — эталоны почти 1300 минеральных видов в образцах высочайшего качества; минералог-любитель К.И.Клопотов в те же годы передал сюда ценнейшую коллекцию минералов Восточной Сибири и так далее. История знает и примеры преобразования любителями своих личных коллекций в общественные собрания: музей Б.Палисси (1510—1590) в Париже, музей Н.П.Румянцева (1754—1826) в Санкт-Петербурге и Москве и другие, а ныне частные музеи минералов возникают там и сям в России и на Западе. Многие новые минералы были впервые найдены коллекционерами, разделившими, таким образом, честь их открытия.

Заслуги любителей увековечены в названиях минералов — около 3% открываемых минералов во все эпохи назывались по именам коллекционеров. По российским коллекционерам названы валуевит, канкринит, перовскит, уваровит и другие. Русские государственные деятели П.А.Валуев (1815—1890), Е.Ф.Канкрин (1774—1845), Л.А.Перовский (1792—1856), С.С.Уваров (1786—1855) были не только коллекционерами, но и крупными знатоками минералов, российские коллекционеры поддерживали связи с зарубежными коллегами, в частности с И.В.Гете, коллекция которого, сохранившаяся до сих пор, содержит 18 000 образцов минералов. Министр финансов Канкрин писал Гете: «Доброта, с которой Вы, Ваше превосходительство, любезно доставили доступ к Вашим собраниям путешествующим питомцам нашего Горного корпуса, внушила мне мысль присоединить небольшой вклад. Я пересылаю при этом, с ведома Императора, кусочек самородного золота... и кусочек самородной платины... оба из золотых приисков Уральских гор... Вклад этот хотя мал, но не лишен значительности. Позвольте мне Вам, замечательному писателю, из произведений которого я многое читал и, надеюсь, понял,



14. Карьер Высокогорского рудника, Урал. Фото А.Канонерова

выразить мое почтение». Гете ответил: «Уже 60 лет, как преданный естествознанию и особенно ревностно минералогии и геологии, я собираю кое-что значительное, чтобы путем постепенно накопленных знаний приобщиться к развивающейся культуре. Я с удовольствием признаюсь, что важные открытия бесценных рудников в столь богатом Русском государстве возбудили все мое внимание, и чем более я получал сведений о них, тем более желал я иметь некоторые образцы, чтобы через непосредственное созерцание достигнуть как бы более глубокого усмотрения этих значительных явлений природы» (перевод Т.Б.Здорик).

«История русских минералогов-любителей... до сих пор не написана, — отмечал В.И.Вернадский. — Среди них были замечательные люди, были сановники и богачи, искатели камней — крестьяне, горные служащие и разночинцы. Ими открыты многие новые минералы, благодаря им сохранены драгоценные и важные тела природы, без них не могли бы составиться наши большие государственные коллекции».

Численность коллекционеров минералов постепенно растет: общество противодействует энтропии исторической памяти, вызванной колоссальным увеличением объемов добычи и производительности горнодобывающих предприятий. Число коллекционеров приблизительно определяется по количеству любительских обществ и объединений, тиражам периодических изданий, объемам продаж снаряжения и принад-

лежностей. По приблизительным оценкам, в Западной Европе и США в общественно полезную деятельность по сохранению минеральных памятников природы ныне вовлечено около 1 миллиона человек. В России предположительно насчитывается 4—5 тысяч любителей. Решайте сами, много это или мало.

Главными источниками коллекционных материалов и объектами минералогической природоохранной работы были и остаются горнодобывающие предприятия. Именно там больше всего извлекается из недр самых разных минералов, больше всего открывается новых, ранее неизвестных минеральных видов и разновидностей, и именно там хоронятся в отвалах, погибают в камнедробилках и навсегда исчезают с лица Земли минеральные памятники природы. Что изменилось за последние два столетия? Попробуем сравнить прошлое и настоящее.

Типичный старинный рудник — Ахматовская копь на Южном Урале. Некогда такие копи давали основную массу полезных ископаемых и одновременно — замечательные образцы минералов. Маленькая, по нынешним меркам, копь была заложена в лесу под Златоустом в 1820 году и за весь срок эксплуатации дала 1200 пудов — меньше 20 тонн железной руды, магнитного железняка Fe_3O_4 (фото 13). А попутно извлекались изумительные гранаты, диопсиды, везувиты... Мизерная по нынешним представлениям добыча велась вручную, с применением небольших пороховых зарядов. Это обеспечивало оп-

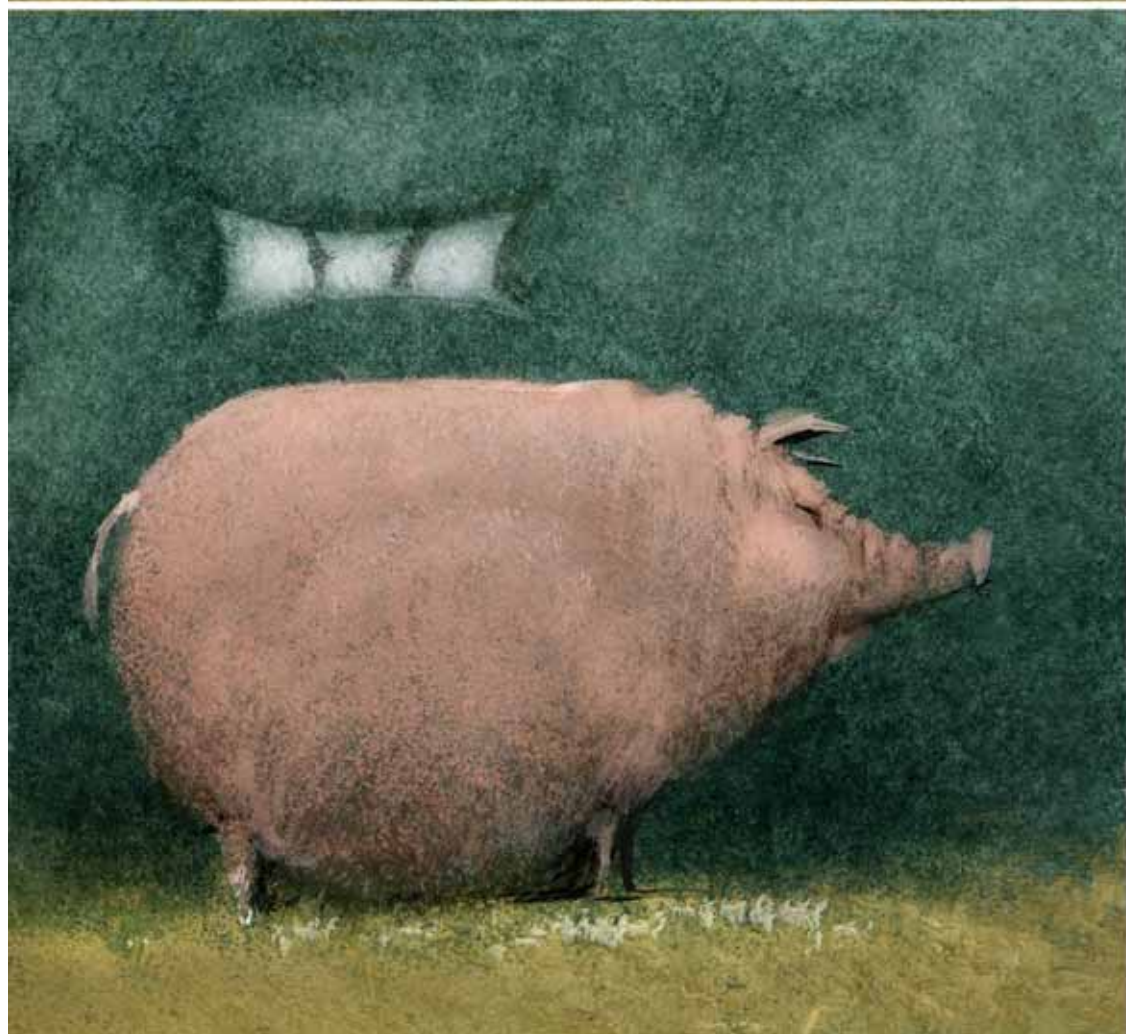
тимальные условия для деятельности собирателей, и сборы коллекционных образцов успешно велись силами самих горняков и немногочисленных визитеров. Между хозяйственной и природоохранной деятельностью существовала некая адекватность, гармония.

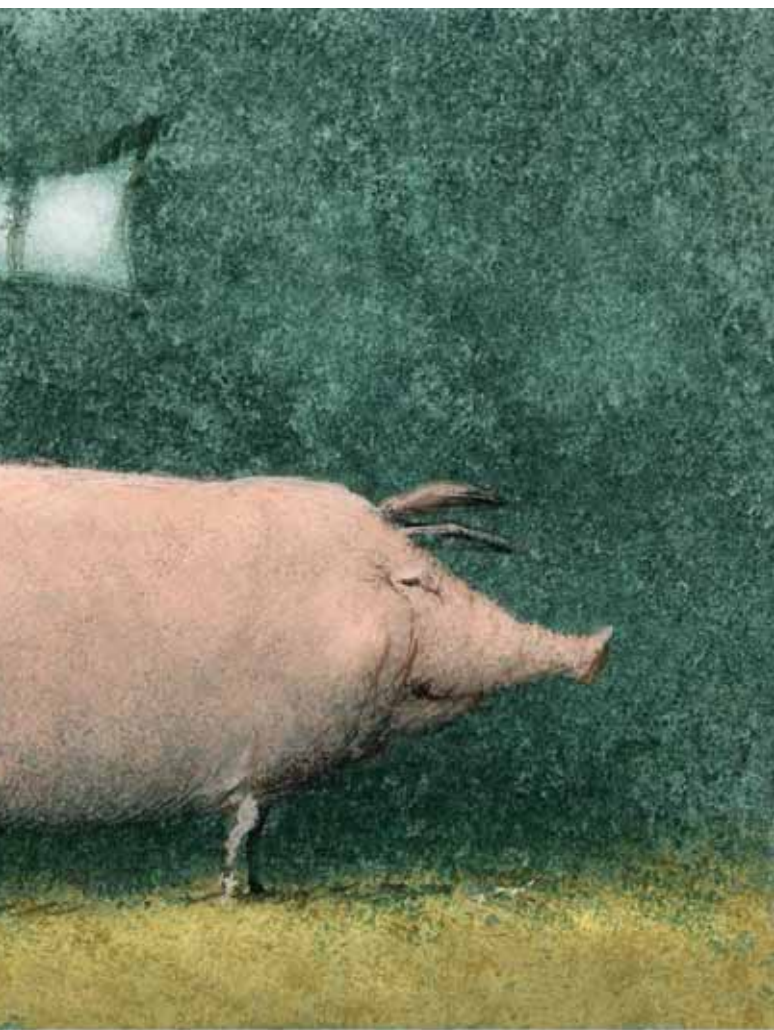
А теперь заглянем в современный карьер, где тоже добывается железная руда (фото 14). На множестве уступов гигантской воронки глубиной в сотни метров почти не видно людей: делать им там ровным счетом нечего, почти весь персонал — в кабинах мощных экскаваторов и грузовиков. Массовый взрыв обрушивает разом десятки и сотни тонн горных пород, чтобы обеспечить ежегодную добычу миллионов тонн руды. А в арсенале собирателя по-прежнему молоток, кувалда и зубило, как сто или двести лет назад.

Разумеется, в таких условиях ни о какой гармонии и адекватности и речи быть не может. С зубилом в руках бессмысленно соревноваться с экскаватором. И чтобы хоть на маломальски заметном уровне поддерживать охрану минеральной природы, требуется гораздо больше участников, чем в прошлом. Одним музеям эта задача явно не под силу. Но она под силу минералогической общественности — многочисленным, хорошо подготовленным любителям-энтузиастам. Лучшие образцы займут свои места в музеях — такова давняя традиция коллекционеров. И пусть даже не все собранные ими минералы сразу станут общественным достоянием. Но будет сделано главное: минеральные памятники природы будут сохранены, и в наших силах принять меры, чтобы они не затерялись когда-нибудь на свалках.

Как там у Екклезиаста? «Время собирать камни... Все, что рука твоя может делать, по силам делай».







Диагноз – инфекционное ожирение

Кандидат химических наук
А.С.Садовский

Не так давно в СМИ прошли сообщения о том, что банальная аденовирусная инфекция, ОРВИ, может вызывать у человека ожирение.

Для специалистов это открытие не было неожиданным: на животных работы по инфекционному ожирению продолжаются уже полвека.

В этой статье мы сначала посмотрим на общую картину, а в конце вернемся к результатам последних исследований.

Синдром тучности

Первые два сообщения об инфекциях, непосредственно вызывающих ожирение лабораторных животных, появились в журналах «Nature» и «Science» соответственно в 1965 и 1987 годах. Первым было сообщение Сидни Гроссберга (Корнелльский университет, США) и Уильяма О'Лири (Пастеровский институт, Франция) о результатах заражения куриных эмбрионов вирусом японского, или комариного, энцефалита. Плазма крови у вылупившихся цыплят была мутной от капелек жира (гиперлипемия). Жир не успевал откладываться, так как цыплята больше двух дней не жили. При инфицировании вирусом гриппа или кишечной палочкой эффект был значительно меньшим, а в случае стафилококка и вируса саркомы Рауса (VSR) он вообще отсутствовал.

Спустя двадцать три года американцы Майкл Лайонс и Джон Забрыйски из Рокфеллеровского университета исследовали действие на мышей вируса собачей чумки, CDV (здесь и далее указаны лишь основные авторы, что, признаться, без полной ссылки не совсем корректно). Он принадлежит к семейству парамиксовирусов, которые у людей вызывают детские болезни: корь и свинку. Любители собак знают, что чумка особенно опасна для щенков. Так и с мышками — инфицирование новорожденных убивало их всех, в возрасте 4–6 недель 10–40% выживали, взрослые же оказались вовсе не чувствительны. Выжившая часть мышат была заметно жирнее собратьев из контрольной группы — авторы назвали это синдромом тучности (дадим здесь мягкий перевод английского слова obesity). В выводах они отметили, что, по-видимому, открыт новый механизм возникновения ожирения, который может иметь непосредственное отношение к детям и к взрослым людям. Уже через год Арлет Бернард из Лионского университета опубликовала свои результаты, полностью совпадающие с данными Лайонса и Забриски, к тому же она сообщила, что спустя некоторое время после заражения мышей в их мозгах

можно было обнаружить лишь антигены, а сами вирусы отсутствовали. Такой характер инфекции называют «ударил—убежал» (hit and run).

Исследования вируса собачьей чумки и саркомы Рауса с переменной интенсивностью проходили на протяжении всего XX века (они и послужили основой развития вирусной онкологии), но спонтанного ожирения животных не отмечалось. Однако в том же 1983 году появилось сообщение, что инфицирование кур разнообразностью вируса Рауса может вызвать имитацию наследственного гипотиреоза — гиперлипемии и синдром тучности на фоне поражения щитовидной железы. С этого времени инфицирование стали рассматривать как одну из девяти причин (моделей) развития ожирения у животных. Сейчас известны и другие возбудители, но из всех инфекций для нас важнейшей является аденовирусная.

Атипичное ожирение

Открытие способности аденовирусов вызывать ожирение связано с именем Никхила Дуранхара, им и предложен новый термин «инфекционное ожирение» (infectobesity). Казалось, в его научной карьере все было предопределено — вплоть до испытаний и случайностей. Он мог стать химиком (степень бакалавра химии, Бомбей, 1980 год), но, получив затем медицинское образование, Дуранхар решил помогать во врачебной практике отцу. Его отец не отличался чрезмерной худощавостью, как-то ему пришлось сбавить вес с 220 до 140 фунтов, то есть на 36 кг, после чего он открыл вторую собственную клинику — по лечению ожирения. Шарад Ажинский, друг семьи, имел довольно узкую специализацию — ветеринар-патологоанатом. Однажды он поделился своими наблюдениями: больные куры — обычно, что называется, кожа да кости, а тут вскрытие показывает — кожа, кости и жир. Из-за необычной болезни в ресторанах Бомбея в то время даже пропала курятина. Идея об инфекционной подоплеке ожирения возникла сразу же, и были изысканы скромные возможности для экспериментов, из которых выяснилось следующее. Ожирение вызывает птичий аденовирус SMAM-1, инфекция может переноситься через контакты здоровых и больных кур, однако в крови ожиревших особей содержание холестерина (ХОЛ) и жира, то есть триглицеридов (ТГ), не повышается. Воспользовавшись кровью своих тучных пациентов, Дуранхар нашел, что в 10 из 52 случаев (причем в наиболее серьезных) при нормальных показателях ХОЛ и ТГ реакция на антигены того же самого аденовируса оказалась положительной. Согласитесь, у людей налицо симптомы птичьего атипичного ожирения. Тем не менее этого было недостаточно для однозначного заключения, так как случается и неселективная серологическая реакция, одна сразу на разные типы вирусов. Надежда побыстрей и на достойном уровне разобраться в задаче побудила Дуранхара оставить практику и с семьей отправиться в США.

Однако его идеи приживались медленно, были минуты, когда Дуранхар уже готов был отступить и вернуться домой. Но тут пришла поддержка в лице профессора Ричарда Аткинсона из Висконсинского университета. Можно было уже возобновить исследования, однако в коллекциях США вирус SMAM-1 отсутствовал, а чтобы его ввезти, требовалось преодолеть колоссальное бюрократическое сопротивление. Объяснения, почему из 50 коллекционных типов человеческих аденовирусов выбор ученого пал на Ad-36, малопонятны: возможно, так

получилось лишь потому, что он не давал кросс-реакции с другими типами.

Первоначально тот вирус был изолирован в Германии в 1978 году из кала шестилетней девочки, больной диабетом и энтеритом. Он оказался также уникальным в отношении инфекционного ожирения. Выяснилось (2000—2002 годы), что Ad-36 может вызвать ожирение у многих животных — цыплят, мышей, хомяков и у низших приматов. Такое же действие на мышей оказывают и другие человеческие вирусы (Ad-5 и Ad-37), но до сих пор, говоря об аденовирусах, ожирение самого человека можно связать только с Ad-36. Во-первых, частота положительной реакции на Ad-36 связана с весом обследуемых: худые — 5%, тучные — 15%, большая степень ожирения — 30% (всего 500 человек). Во-вторых, во всех группах уровень содержания в крови ТГ, ХОЛ и Х-ЛПНП (ассоциаты ХОЛ и липопротеидов низкой плотности, см. «Химию и жизнь», 2006, № 12) при положительной реакции одинаков, то есть нормален. В-третьих, если только один из близнецов имеет положительную реакцию на Ad-36, его вес оказывается больше, чем у другого (28 пар близнецов). Вопрос же с SMAM-1 остался открытым.

Патентованные средства

Все знают, как угрожающе быстро растет число людей с лишним весом не только в развитых, но и в развивающихся странах. Причин много, но по выборочной статистике Дуранхара и Аткинсона в 15—30% случаев ожирения может быть вызвано аденовирусом. Правда, широкие массы об этом мало информированы, ведь такой источник знаний для них, как реклама, не выделяет эту категорию — отсутствуют экономические побуждения, ведь лекарственного средства еще нет.

Аткинсон занялся практикой. Оставаясь почетным профессором университета, он стал в 2004 году президентом научно-производственного центра «Обетех» (Obetech LLC). Стратегия у «Обетеха», очевидно, ориентируется на стратегию объекта исследования, «ударил—убежал». Основные силы направлены на создание вакцины, это как ПРО в ядерной войне — главное, не пропустить «удар». Вакцина вроде бы уже разработана, остается только найти средства для ее внедрения в практику. Правда, многие считают, что к этому приступить еще рано, моделей инфекционного ожирения в виде цыплят и мышат недостаточно, и необходимо более полно учесть разновидности аденовирусов, способных вызвать такую инфекцию у людей.

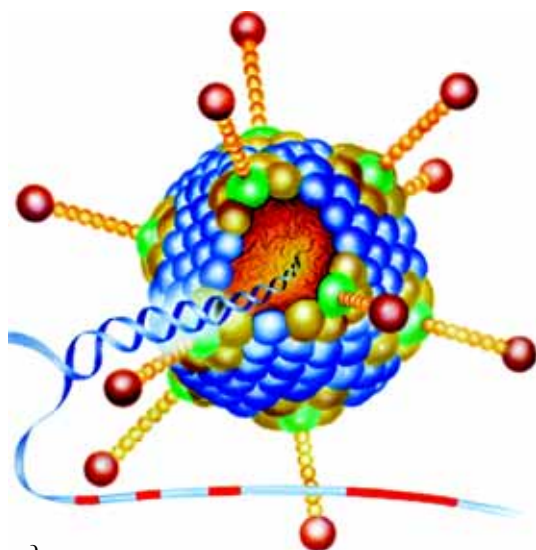
Имея внешние источники финансирования, «Обетех» и сам зарабатывает деньги диагностикой инфекционного ожирения по методике, защищенной двумя патентами США. В них, в частности, указано, что при пересевах исходного, коллекционного штамма получается более активный Ad-36P. ДНК обоих штаммов выделены и раскодированы. Диагностика, понятно, основана на измерении содержания в крови ТГ, ХОЛ и Х-ЛПНП в сочетании с определением реакции на Ad-36 (Ad-36P). Сотрудники центра совершенствуют и автоматизируют методику, чтобы сократить стоимость и ускорить процедуру обследования. Цену уже удалось снизить с 450 долларов США до 200, и после 2007 года они надеются выйти на уровень 30 для индивидуального обследования и 10 по коллективным заявкам. Заключение и результаты обследования выдаются на руки пациенту и по его желанию могут быть направлены лечащему врачу или в медицинское учреждение, где пациент получает помощь. Далее уже

специалисты должны решать, как учесть эти данные при выборе индивидуального курса лечения имеющимися средствами.

Ударил — убежал

С работами Дуранхара и Аткинсона 2004–2007 годов интересно познакомиться поближе даже безотносительно к ожирению, поскольку аденовирусы стали объектами многочисленных исследований, вызванных развитием нового метода медицины — генотерапии.

Аденовирусы были открыты в 1953 году при исследовании ткани аденоидов (отсюда и название) и миндалин, удаленных у практически здоровых детей и призывников. Эти вирусы (рис. 1) состоят из линейной двухцепочечной ДНК(в) (в скобках будем указывать принадлежность молекулы — вирусная, чтобы отличить ее от хозяйской ДНК), она свернута и упакована в белковый пан-



1
Строение аденовируса

цирь, имеющий форму изящного 20-гранника (икосаэдра). Наподобие антенн из него выступают 12 головок на тонких нитях. Одна группа аденовирусов (типы 1, 2, 5 и 6) заселяет миндалины и аденоиды, не проявляя себя острым воспалением, — это называют «латентная инфицированность». Однако она может спровоцировать ОРВИ уже другими типами: 3, 7, 4, 14, 28. Через 10 лет после открытия аденовирусов выяснилось, что некоторые из них — сильные онкогены, среди них и распространенный Ad-5. Сначала это вызвало почти шок. Но в человеческих опухолях аденовирусов не нашли, и принято считать, что наши вирусы вызывают рак только у лабораторных животных. Разнообразие видов аденовирусов (в том числе, и непатогенных) и относительная легкость преодоления ими мембранных барьеров привлекают ученых: они используют аденовирусы в качестве векторов, то есть носителей, доставляющих в клетку нужные экспериментатору гены.

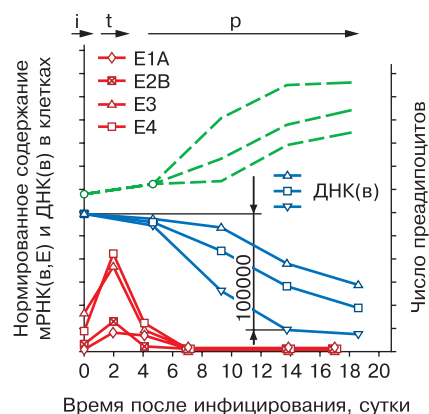
Наработку штамма Ad-36 в препаративных целях Дуранхар проводил на культуре клеток легочной аденокарциномы A549 (этот метод присутствует и в патентах «Обетеха»). Подобные раковые клеточные культуры широко используют в биомедицинских исследованиях *in vitro*. Специализированные тканевые клетки не могут делиться, поэтому «окультурить» их не удастся, раковые же клетки, способные к неограниченному делению, в кои-то веки приносят человеку пользу.



МЕДИЦИНА

Цикл развития инфекции начинается с преодоления вирусом мембраны клетки будущего хозяина. Далее он начинает «раздеваться» — через поры ядерной мембраны пройдет голая ДНК(в). Она содержит примерно 50 генов. Здесь и начнут работать (экспрессироваться) ранние гены группы E (early), то есть с помощью «хозяйских» ферментов и нуклеотидов на определенных участках ДНК(в) запустится синтез, и обратно в цитоплазму направятся их копии — матричные мРНК(в, E). Здесь в рибосомах из имеющегося набора аминокислот начнут собираться белки группы E. Белки E1–E4 называют вспомогательными, но именно они в дальнейшем определяют ход событий и судьбу клетки, в частности подадут сигналы на запуск поздних генов L (late), кодирующих в основном структурные белки оболочки вируса, и на сборку самих оболочек. Немногом позже внутри клетки начнется синтез копий ДНК(в), которые потом заполняют подготовленные белковые корпуса. Запуск конвейера занимает более 24 часов, *in vitro* циклы удлиняются из-за отсутствия связей между клетками. Этот конвейер проработает до истощения и гибели клетки-хозяина. Такая картина соответствует развитию острой инфекции.

Для преадипоцитов, то есть предшественников жировых клеток, она совсем иная: инфицирование приводит не к размножению вируса Ad-36, а, наоборот, к делению самих клеток (пролиферации). Ход инфекции отвечает принципу «ударил—убежал». Мы приведем (рис. 2) сводку «живых» экспериментальных данных Дуранхара, чтобы они были на виду при рассмотрении этого важного принципа. Исследование он проводил на культуре кле-



2
Качественная картина развития инфекционного ожирения в культуре преадипоцитов. Нормирование содержания мРНК(в) и ДНК(в) проведено по-разному: на данные по ДНК(в) надо смотреть через «логарифмические» очки: в приведенных трех опытах ее содержание за 2 недели снижается в 100, в 1000 и в 100 000 раз. Динамика деления преадипоцитов для трех экспериментов (зеленый пунктир) получена как зеркальное отражение убыли этой ДНК(в)

ток 3T3-L1: предки этих преадипоцитов были выделены из мышинных эмбрионов и клонированы. Они представляют собой предпоследнюю стадию развития стволовых жировых клеток, поэтому могут дифференцироваться исключительно в адипоциты. Линию клеток 3T3-L1 широко используют для моделирования жировой ткани. Отдельные опыты повторены Дуранхаром и с человеческими преадипоцитами, но этот материал дорог. Выделением человеческих стволовых клеток стали активно заниматься лишь после 2003 года, когда выяснилась их перспективность для медицины.

Схема «ударил—убежал» применительно к системе Ad-36 / 3T3-L1 выглядит следующим образом (рис. 3). Стадия *i* — инфицирования — в данных не видна, она быстрая. Спустя три часа («нулевая» точка) в клетках уже появились ранние гены. Затем содержание мРНК(в, Е), перевалив через максимум, начинает падать. Через неделю мРНК(в) в клетках уже нет. Белки Е1, Е3 и Е4 так сильно воздействуют на клетку, что она меняет курс развития, переходя в активное состояние деления, отмеченное звездочкой []* (при рассмотрении механизма катализа такими звездочками иногда отмечают активные центры, если о них равным счетом сказать нечего, кроме того, что они просто должны быть; воспользуемся этой традицией). Это и есть «удар» — стадия *t*. Если присмотреться к данным (рис. 2), то можно заметить, что Ad-36 в преадипоците не вызывает экспрессии гена Е2. Дуранхар не исключает, что с этим может быть связано прекращение развития вируса. В преадипоците ДНК(в) вообще не синтезируется, ее содержание лишь уменьшается. Если считать все снижение ДНК(в) следствием разбавления, то есть роста числа жировых клеток (при делении цитоплазма вместе с ДНК(в) делится пополам), то мы получим качественную картину динамики деления преадипоцитов (рис. 2). Рост клеток (стадия *p*) в основном проходит без участия мРНК(в), то есть все они — потомки клетки со звездочкой. Чтобы под микроскопом легче было считать клетки, в конце одного из опытов (на пятые сутки) преадипоциты переводили в адипоциты — визуализировали (стадия *v*). Культуру обрабатывали стимулятором дифференцировки, выдерживали неделю и добавляли красный жирорастворимый краситель. Краситель переходил в жировую каплю, которая занимает почти все внутреннее пространство адипоцита, раздувая стенки и оттесняя к ним ядро и разные органеллы. Инфицирование к тому же приводит к более тучным адипоцитам по сравнению с контрольными: жировая

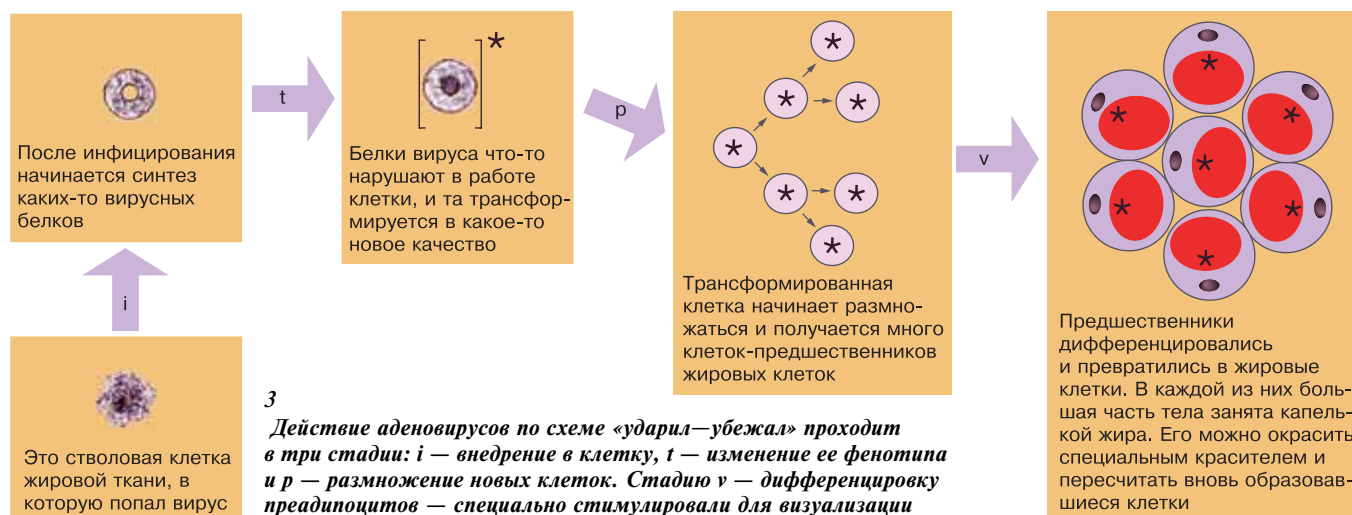
капля в них больше. В здоровом живом организме количество адипоцитов в жировых тканях постоянно, а колебания веса тела происходят в основном за счет изменения жиронаполнения таких капель. При инфекционном ожирении и некоторых других патологиях механизм иной: число адипоцитов необратимо возрастает, поэтому в дальнейшем человеку только и остается, что регулировать содержание жира в них с помощью диеты.

Второго полного аналога Ad-36 среди человеческих аденовирусов еще не найдено, не считая его более активного штамма Ad-36P. Инфицирование Ad-2, например, не приводит к пролиферации преадипоцитов, хотя и не разрушает их полностью, как в случае клеток бронхиальной аденокарциномы, — начальное количество сокращается только наполовину. Человеческие вирусы для мышей не только способствуют образованию опухолей, но и вызывают более сильное инфекционное ожирение. Кроме Ad-36 это еще Ad-5, Ad-31 Ad-37.

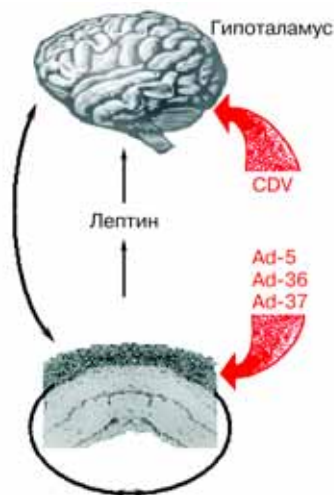
Между ОРВИ и опухолью

Надо признать, что ни у Бернарда, ни у Дуранхара сама схема механизма «ударил—убежал» не расписана — фигурирует лишь ее принцип, нет и клетки со звездочкой []*. Однако такую схему можно составить на основании других исследований. Например, Томас Добнер (Германия, Регенсбургский университет), изучая систему клетка BRK — вирус Ad-5, пришел к аналогичной схеме механизма канцерогенеза и при этом нашел клетки, на которые можно повесить звездочки. Линия BRK (baby rat kidney) получена из почечных клеток недельного крыска и способна к делению.

Как оказалось, онкогенность человеческих аденовирусов для животных, так же, как инфекционное ожирение, полностью определяется ранними генами. Проникновение вируса целиком, то есть присутствие в клетках всей ДНК(в), для перерождения их в раковые не обязательно, достаточно лишь ввести отдельные гены. Гены (точнее, белки) способны к кооперативным действиям, и полный механизм развития инфекции весьма непросто. Смысл опытов Добнера (техническую сторону мы опустим) в следующем. Чтобы процесс канцерогенеза пошел, достаточно ввести в клетки с помощью векторов комбинацию из двух генов: Е1А—Е1В и Е1А—Е4orf6 или Е1А—Е4orf3. Они, возмущая клеточный цикл развития, приводят к мутациям в самой ДНК(к). (Повышенная мутагенность Е4orf3 и Е4orf6 была установлена независи-



4
Синдром тучности и инфекционное ожирение у мышей развиваются по механизму «ударил—убежал», но в первом случае вирус собачьей чумки (CDV) поражает гипоталамус, а во втором — аденовирусы воздействуют непосредственно на жировую ткань



мо в отдельных опытах.) Мутации накапливаются, и в конце концов некоторые клетки перерождаются, то есть появляется ДНК(к)*. Дальше такие клетки множатся и воспроизводятся самостоятельно, без вмешательства вирусных онкогенов — в новых клетках со звездочками их следы исчезают, так как в ДНК(к)* закодированы уже не вирусные онкогены, а их собственные. Если такие клетки ввести шприцем зверькам под кожу, у них почти по экспоненте начинает расти опухоль. Классическая теория онкогенеза ДНК-вирусами исходит из догмы постоянного присутствия в раковой клетке вирусных онкогенов, на чем, собственно, и зиждется убеждение в безопасности аденовирусных векторов и применимости их в медицине. Добнер предлагает вернуться к более тщательному изучению этого вопроса.

Нам же должно быть понятно, что если последовательно придерживаться принципа «ударил—убежал», то к пополнению жировой ткани, возникшему при инфекционном ожирении, следует относиться так же, как к некому новообразованию — слава Создателю, что не злокачественному. Для поиска специальных, дополнительных методов борьбы с инфекционным ожирением важно уяснить, чем ключевой для него [преадипоцит]* отличается от перерожденной [клетки]* из опытов Добнера.

Самая большая из желез

Еще совсем недавно к жировой ткани относились как к хранилищу энергоресурса (жировому депо), играющему также роль мягкой оболочки нашего тела. Ощутимая переоценка началась после открытия в 1995 году лептина (кодирующий его «ген ожирения» был обнаружен задолго до этого). Как предполагается, этот гормон, вырабатываемый жировыми клетками, способен регулировать массу тела. Открытие породило надежды на успех в борьбе с уже осознанной эпидемией ожирения. Надежды не оправдались, но исследования жировой ткани явно активизировались. Стало известно, что она экспрессирует свыше 8000 генов, кодирующих, в частности, 80 гормонов с регуляторными белками и более 120 рецепторов — иначе говоря, жир ведет себя как эндокринная железа. Вес такой железы, как известно, составляет 20—25% от веса тела, обеспечивая ему поддержание теплового и материального баланса. Наиболее плотную гормональную связь она поддерживает с другой железой — мозгом, преимущественно с той его частью, что называется гипоталамусом (рис. 4).

Возникла гипотеза, по которой нарушение эндокринной функции жировой ткани с неизбежностью приводит

к ожирению. Гипотеза полностью оправдывается применительно к лептину («голосу жировой ткани») и к его рецепторам, основная часть которых расположена в гипоталамусе. Активация этих рецепторов лептином включает каскад связей, подавляющий аппетит, а пассивное их состояние, наоборот, пробуждает желание подкрепиться. Здесь уместна аналогия между лептином и тиреоидными гормонами, нарушение функционирования которых приводит к разрастанию щитовидной железы.

Инфицирование мышей вирусами CDV и Ad-36 в заключительной фазе развивается сходным образом, но при этом их пути воздействия на жировую ткань различны. Вирус собачьей чумки «ударяет по мозгам» и, если не убивает мышат энцефалитом, потом запускает процесс, затрудняющий нормальное функционирование гипоталамуса. Бернард предполагает, что в конечном счете подавляется чувствительность лептиновых центров. К чему это всегда приводит, уже сказано. Синдром тучности, очевидно, развивается подобным путем и в других, менее исследованных моделях инфекций, поражающих мозг (японский энцефалит, болезнь Борна, скрепи). В этих случаях поражение жировой «железы» вторично по отношению к мозгу, так что термин «синдром» адекватен.

Инфекционное ожирение как болезнь вызывается непосредственным инфицированием жировой ткани. Пути естественного заражения еще не определены (лабораторных животных инфицировали преимущественно шприцами). Удар проходит незаметно. Жировая ткань распухает, словно железы или аденоиды; но по завершении процесса аденовирусов в ней не остается. Новые адипоциты также надо пометить звездочками, так как свойства у них иные: как видно из анализов ТГ, ХОЛ и Х-ЛПНП, такие клетки не увеличивают содержание этих веществ. Очевидно, секреция биоактивных молекул «обычными» адипоцитами и (адипоцитами)* разная, и это сказывается на всей гормональной системе организма. Действительно, в опытах с мышами *in vitro* и *ex vivo* установлено, что [преадипоциты]* и [адипоциты]* экспрессируют мРНК лептина в 2—5 раз слабее и соответственно во столько же раз снижено и выделение этого важного вещества. Отличаются они от нормальных клеток и по активности синтеза триглицеридов из глюкозы. Однако не станем перегружать текст подробностями, а ограничимся примечанием, касающимся людей: данные по лептину получены на клетках совсем недавно, поэтому контроль его содержания в крови не был внесен в программу обследования человека. Возможно, в «Обетехе» уже прикинули, во что это обойдется.

Конечно, остаются вопросы, на которые специалисты пока ответить не могут, поэтому мы их и не поднимали. Ответы наверняка будут найдены через несколько лет, и тогда можно будет рассказать о продолжении этой истории.



МЕДИЦИНА





О пользе вкусного

Не знаю, как других, а меня всегда пугают публичные выступления диетологов о правильном питании. Во главу угла они ставят сбалансированность пищи по белкам, жирам, углеводам, витаминам, микроэлементам и другим незаменимым ингредиентам. Это, само собой, вызывает вопрос: «Что значит сбалансированный?» Как правило, он остается без вразумительного ответа. Дело в том, что понятие сбалансированности весьма сильно различаются у разных авторов и у разных медицинских школ. Даже по такому внешне простому вопросу, как норма белка, в разных странах рекомендованные нормы потребления могут отличаться более чем в два раза (табл. 1).

Примерно такой же разброс рекомендуемых норм можно наблюдать и по другим компонентам нашего питания: и для жиров, и для углеводов, и для витаминов, и минеральных веществ. Конечно, каждый специалист утверждает, что принятые в его стране нормы самые нормальные, однако для рядового потребителя все эти цифры не имеют ни малейшего значения, когда он заходит в продуктовый магазин. Да и можно ли доверять диетологам, если они не могут согласовать рекомендуемые нормы хотя бы так, чтобы эти цифры не очень сильно отличались друг от друга? Если кто и использует эти рекомендации, так это распростра-

нители пищевых добавок для своего узаконенного мошенничества – отъема денег у населения в обмен на обещание крепкого здоровья.

Рекомендованное потребление белка жителями разных стран в возрасте 18–35 лет при умеренной работе

Страна	Количество белка (г/сутки)	
	Мужчины	Женщины
Великобритания	68	55
Венгрия	80	80
Дания	55	46
Италия	64	53
Испания	37	29 min
Канада	56	44
Нидерланды	65	55
Норвегия	65	55
Россия	99	98 max
Польша	75	70
США	56	48
Финляндия	60	50
Швеция	65	55
Япония	70	60



И все-таки чем же мы руководствуемся при выборе продуктов на ужин? Большинство людей дадут один и тот же ответ: вкусом! И сколько бы нам ни говорили уважаемые диетологи, что пищу надо оценивать прежде всего с точки зрения количества калорий, витаминов, микроэлементов и прочих полезных ингредиентов, мы в первую очередь интересуемся ее вкусовыми достоинствами. Что бы нам ни рассказывали о полезных свойствах, например, обезжиренного творога, творожные сырки жирностью 25% по-прежнему остаются у нас в рационе. Отчего же наши вкусовые рецепторы требуют, чтобы обед был не столько полезным, сколько вкусным? Мы уже говорили на эту тему в нашей прошлой статье (см. «Химию и жизнь», № 4 за этот год), сейчас же разберемся в этом вопросе немного подробнее.

Объективность вкуса

Это может показаться удивительным, но именно вкусом диетологи заниматься не любят.

Отчасти это объяснимо. Ведь калорийность и состав пищи легко измерить, сравнить одни цифры с другими, доказать различия, подвести пресловутый баланс и тому подобное. А вот как измерить вкус? И в каких единицах его можно оценить? Нет таких единиц, только эпитеты.

Тем не менее нашлись ученые, которые попытались найти ответ на сакраментальный вопрос: отчего же мы благодарим хозяйку не за полезное, но именно за вкусное угощение? Среди этих немногих особое место занимает выдающийся отечественный физиолог Иван Петрович Разенков (1888–1954), который еще в 20-х годах XX века заведовал в московском Институте питания лабораторией вкуса, усвояемости и всасывания и был верным последователем своего учителя академика И.П.Павлова.

Листая страницы пожелтевших отчетов о научных исследованиях, проведенных под руководством И.П.Разенкова, не устаешь удивляться актуальности этих тщательно выполненных работ. Взять хотя бы девятый выпуск сборника «Оздоровление труда и революция быта», в котором опубликованы статьи И.П.Разенкова и его сотрудников за 1926 год. Их интересовали дробное питание, преимущественно углеводное или белковое, сравнение раздельного и совместного употребления мясных и углеводных продуктов, сравнение ценности белков растительной и животной пищи, действие пищевых продуктов на секреторную деятельность желудка при различных способах их приготовления и в различных сочетаниях. Как тут не вспомнить нынешнюю пропаганду пресловутой «кремлевской диеты», раздельного питания, веганства, сыроедения и прочих новомодных модификаций питания, научно обоснованные оценки которым фактически были даны уже в ранних работах разенковской лаборатории.

Однако главное направление, которое разрабатывалось в школе И.П.Разенкова, — это ведущая роль центральной нервной системы в пищевом поведении и в процессах пищеварения в целом. Без ее учета решение проблемы пита-

ния представляется более чем сомнительным. И в самом деле, переваривание пищи начинается задолго до того, как она поступила в пищеварительный тракт. Запах и вид вкуснейшего украинского борща или грузинского сациви стимулируют выделение не только слюны, но и желудочного сока. Эти факты были установлены еще И.П.Павловым и вошли в число тех открытий, за которые ученый получил в 1904 году Нобелевскую премию. Иными словами, первую команду на запуск пищеварения дает именно центральная нервная система, опираясь на сигналы от обонятельного и вкусового анализаторов. Впрочем, она учитывает также сведения, поступающие через органы зрения и слуха: стук ложки о тарелки, например, очень даже способствует аппетиту, не говоря уж о самом виде пищи и даже хорошей сервировке стола, на что указывал еще И.П.Павлов.

Итак, совершенно очевидно, что на первом месте должны стоять вкус и аромат предлагаемого кушанья. Но не топчитесь, уважаемый читатель! Прежде чем приступить к главному интеллектуальному «блюду» сегодняшнего повествования, мы поговорим о вещах не совсем аппетитных.

Открытие И.П.Разенкова

В лаборатории И.П.Разенкова изучали еще одно интереснейшее явление — так называемую спонтанную секрецию желудка. Мы со школьной скамьи помним, что еще до поступления пищи в желудок, а тем более, когда она туда попадает, в нем выделяется желудочный сок. Он содержит соляную кислоту и пищеварительные ферменты,



*Иван Петрович Разенков
(1888–1954)*

прежде всего пепсин, переваривающий белки. Однако в лаборатории И.П.Разенкова было экспериментально доказано, что ситуация в полости желудочно-кишечного тракта нередко развивается по совсем иному сценарию.

Периодически в желудке у голодающих животных обнаруживали сок необычного состава: в нем было понижено содержание кислоты, вплоть до ее полного исчезновения, но присутствовало много азотистых веществ. Детальное изучение показало, что при голоде в полость желудочно-кишечного тракта просачиваются белки: альбумины и глобулины крови. (Этот процесс называется транссудацией.) Кроме них, там обнаруживаются и обычные продукты желудочной секреции — гликопротеины и прочие неферментные белки, ферменты и фрагменты проферментов, образующиеся при их активировании, белки слизи, а также белки эпителиальных клеток, отторгнутых от слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. Поступая в полость пищеварительной системы, все они расщепляются пищеварительными ферментами и далее всасываются, как обычные компоненты внешнего питания. Их количество было настолько большим (около 50 г в сутки), что соответствовало нижней границе нормы потребления белка в пищевых рационах некоторых стран (см. таблицу). Каждый на себе может почувствовать эту сторону деятельности пищеварительного тракта, когда при длительном отсутствии еды, у нас, что называется, «засосет под ложечкой» и после этого мы какое-то время есть не хотим. Более привычное название этого явления — «периодическая голодная деятельность желудочно-кишечного тракта» — не отражает в полной мере его биологической сути. А состоит она в том, что для полно-

ценного обновления тканей организма распадающиеся белки должны проходить через пищеварительный тракт, перевариваться в нем и усваиваться наравне с белками пищи. Это и есть то, что в последние десятилетия привыкли называть эндогенным питанием.

Заслуга И.П.Разенкова состоит прежде всего в том, что он четко поставил вопрос о механизме осуществления эндогенного питания и сформулировал ответ на него в общем виде. Он считал, что в основе этого явления лежит способность пищеварительного тракта принять из крови поступающие туда продукты распада тканей, обработать их и вернуть обратно в кровь в приемлемой для усвоения форме, обеспечивая тем самым материал для постоянного обновления тканей. Оказывается, наряду с хорошо известным потоком веществ из полости пищеварительного тракта в кровь существует другой, противоположно направленный поток веществ.

Спонтанную секрецию, или эндогенное питание, наблюдали при самых разных состояниях организма: при действии ядов, при высокой температуре и пониженном барометрическом давлении, при инфекционных поражениях и при относительно нормальных условиях, например при переливании крови. Иными словами, всякий раз, когда в организме усиливаются процессы распада тканей (при голоде или инфекционных поражениях) или в организм попадает чужеродный белок (при переливании крови или введении смеси аминокислот и глюкозы через вену — так называемом парентеральном питании), а также при некоторых других условиях в желудке, наиболее объемном полой органе, возникает эндогенный поток белковых веществ. Там они проходят обычную обработку пищеварительными ферментами для расщепления и последующего всасывания, как если бы поступили извне.

Этими исследованиями впоследствии заинтересовались другие известные физиологи (А.Д.Синещев, Г.К.Шлыгин, Х.Мунро /H.Munro/, Е.Нассе /E.Nasset/, А.А.Алиев и др.) и представили собственные данные, которые подтверждают выводы И.П.Разенкова. Например, в 1962 году Е.Нассе не только экспериментально доказал выравнивание состава всасываемых аминокислот, но даже рассчитал, что у человека за сутки выделяется не менее грамма белка на каждый грамм белка пищи, то есть соотношение экзогенных и эндогенных белков составляет 1:1. В 1985 году А.А.Алиев также установил, что соотношение экзогенных и эндогенных белков в кишечнике жвачных животных составляет 1:1, а у свиней может достигать до 1:2.

Таким образом, начиная с середины XX века стало ясно, что в желудке и кишечнике переваривается не только пища, поступающая извне, но и белки (а также некоторые жиры и минеральные вещества), выделяемые в полость пищеварительного тракта из внутренней среды организма. Причем это явление наблюдается и при предельных напряжениях (голод, лихорадка), сопровождающихся интенсивным распадом тканей, и при обычном питании.

Становится понятным, почему у нас исчезает аппетит при инфекционных заболеваниях. И в самом деле, до сих пор иммунологи фактически игнорируют вопрос о том, куда деваются распадающиеся при воспалении ткани. Открытие И.П.Разенкова дает на него простой и потому наиболее разумный ответ: они поступают из крови в желудок, где перевариваются вместе с экзогенной пищей, и далее продукты их расщепления всасываются обратно в кровь. Равным образом аппетит исчезает при совершении тяжелой физической работы, в частности при спортивных перегрузках, что никак не вяжется с безнадежно устаревшей концепцией «калорического баланса»: дескать, сколько энергии затратили, столько и должны потребить с пищей. При

всей безусловной правоте закона сохранения энергии давно уже требуется уточнить, как он выполняется в биологических системах. Профессор А.А.Аршавский еще в 30-х годах XX века измерял соотношение энергозатрат и энергопотребления при тяжелой физической работе. Оказалось, что рабочие, вручную распиливающие бревна на доски, затрачивали калорий чуть ли не в два раза больше, чем потребляли с пищей, причем если они принуждали себя есть больше, то попросту не могли работать. С учетом вклада эндогенного потока нутриентов, который активизируется в том числе при физических перегрузках, все становится на свои места.

Эндогенный поток нутриентов выполняет еще одну задачу: он нужен «для обогащения и выравнивания состава смеси всасываемых аминокислот», что значительно улучшает последующее усвоение и использование этих аминокислот внутри организма. Вплоть до того, что даже при полном исключении белка из пищи, организм все равно получит необходимые аминокислоты... «из самого себя». Вот как это описывал один из последних представителей школы И.П.Разенкова — профессор Г.К.Шлыгин: «Благодаря поступлению эндогенных белков в желудочно-кишечный тракт происходит в значительной степени выравнивание аминокислотного состава всасываемой смеси веществ и обогащение ее аминокислотами, содержащимися в недостаточном количестве в принятой в данное время пище. Это способствует ассимиляции белковых веществ во всем организме». Аналогичная ситуация наблюдается и в отношении жиров.

Иными словами, сколько бы мы ни изощрялись в сочетаниях белков, жиров и углеводов, выполняя самые разнообразные требования диетологов и каких-то недавно объявившихся «нутрициологов», как бы ни меняли содержание в питании тех или иных компонентов, полноценное переваривание в норме будет завершаться химусом (пищевым комком внутри пищеварительного тракта) примерно одинакового состава по аминокислотам, жирам и другим компонентам.

При этом организм со временем все же обедняется недостающими аминокислотами, но момент наступления острого дефицита аминокислот удаётся отсрочить, предоставляя шанс организму восполнить недостачу незаменимого вещества в будущем.



Григорий Константинович Шлыгин (1908–2001)

Почему хороший повар лучше хорошего доктора

В настоящее время вряд ли кто-либо рискнет возражать против обнаруженного сотрудниками Разенкова потока нутриентов из крови в полость желудка и кишечника, поэтому эти положения в большинстве диетологических сообществ стали просто игнорировать. Одним из оснований для игнорирования послужили работы, на первый взгляд опровергающие данные о независимости от состава внешнего питания аминокислотного состава химуса и далее выравнивания содержания аминокислот в крови. Например, в фундаментальном американском руководстве «Nutritional Pathology» (NY, 1985) приводятся многочисленные факты, полученные с применением так называемой имбалансной диеты. Так называется диета с 6% казеина или фибрина, к которой прибавляется смесь незаменимых аминокислот без



какой-нибудь одной из них (например, не содержащая гистидина или треонина). При этом у крыс уже через несколько часов наблюдается относительное уменьшение концентрации в крови дефицитной аминокислоты, что укладывалось в распространенные до сегодняшнего дня представления о важности сбалансированной диеты. В других опытах пища, предлагаемая собакам, состояла из очищенного белка и растительного масла, приправленных большим количеством сахара. Собаки отказывались ее принимать, и тогда ее вливали в пасть с помощью ложки и заставляли глотать. В опытах с имбалансными диетами смесь вводили крысам с помощью зонда в пищевод или желудок, минуя ротовую полость. В этом случае пища практически не влияет на деятельность желудочно-кишечного тракта. Иными словами, если обонятельный, вкусовой и прочие анализаторы центральной нервной системы не могли оценить принимаемую пищу, этот механизм просто не работал.

На самом деле эти опровержения только подтверждают правильность исходных положений И.П.Разенкова о важной роли вкуса в эффективном усвоении пищи, при котором в значительной степени нивелируются все так называемые огрехи в соблюдении «норм» питания. Иными словами, как мы уже писали, если еда невкусная, то какой бы «полезной» или «здоровой» она ни была, полноценного усвоения ее не произойдет.

Более того, по наблюдениям физиологов, даже крайне неполноценное питание длительное время не приводит ни к каким вредным последствиям! Причем это не голословные утверждения теоретиков от питания, но строгие научные данные, найденные экспериментальным путем. Например, в 1985 году Х.Сидрански (H.Sidransky) исследовал развитие алиментарного нарушения в поджелудочной железе при нарушениях питания. Когда крысам вводили неполноценную пищу (дефицитную по одной из незаменимых аминокислот) через зонд, то есть минуя ротовую полость, то менее чем через неделю наступала ранняя стадия панкреатита (острого воспаления поджелудочной железы). Но если та же самая неполноценная пища поедалась обычным способом, то в те же сроки никаких изменений не наблюдалось. По словам проф. Г.К.Шлыгина, «ясно, что при скормливании *per os* (через рот. — Ред.) действуют факторы, предупреждающие отрицательное влияние подобной диеты в течение значительного времени. Это полностью согласуется со способностью желудочно-кишечного тракта выравнивать состав всасываемой смеси аминокислот и тем самым поддерживать относительное постоянство их состава в крови».

Вместо заключения

Описанное фундаментальное открытие объединяет в общий механизм обновление тканей, адаптацию к физическим нагрузкам и голоду, а также иммунитет через эту новую сторону деятельности пищеварительной системы, как ее называл сам И.П.Разенков. Причем в нормальных условиях эта форма промежуточного обмена веществ между кровью и желудочно-кишечным трактом запускается прежде всего через вкусовые рецепторы, то есть через центральную нервную систему. Если учитывать эти факты, то на первое место в питании ставится кулинарное искусство профессионального повара, который хранит накопленные за тысячи лет традиции обработки пищевых продуктов. И наоборот, большую часть тех сочинений, которые описывают «здоровое питание», отвергая наработанные веками кулинарные приемы, можно смело выбросить в мусорную корзину!

Открытие И.П.Разенкова придает новый смысл самому понятию «питание». Постоянство внутренней среды орга-

низма как условие свободной жизни и здоровья (гомеостаз, по Клоду Бернару) с необходимостью требует также независимости состава химуса от состава пищи. Это принципиальное положение И.П.Разенкова, развиваемое в работах его немногочисленных сторонников (проф. Г.К.Шлыгин был одним из последних), переворачивало все устоявшиеся представления о питании и пищеварении, и, может быть, именно поэтому оно не упоминается ни в одном из новых учебников. Более того, оно практически исчезло из современных руководств по физиологии и диетологии.

В год столетия со дня рождения И.П.Разенкова (1988) лаборатория физиологии пищеварения Института физиологии РАН в Москве была ликвидирована. Аналогичная судьба вскоре постигла и лабораторию физиологии пищеварения Института питания РАН. Последние свои монографии Г.К.Шлыгин издавал практически за собственный счет. Он очень боялся не успеть, но помощь немногих из оставшихся в его окружении коллег позволила завершить все вовремя. Институт питания РАН, возглавляемый академиком РАН В.А.Тутельяном — главным диетологом страны, фактически поддержал скандально известную кампанию под названием «Гербалайф», которая для большинства россиян, я думаю, стала синонимом классической аферы («Гербалайф не предлагать!»). Под эгидой этого государственного института до сих пор регулярно проводятся «научно-практические» конференции, посвященные все тому же «Гербалайфу». В журнале «Химия и жизнь» (1995, №2) публиковалась статья ведущих сотрудников Института питания: члена-корреспондента РАН М.А.Самсонова, кандидатов медицинских наук Ю.П.Поповой и Г.Р.Покровской «Гербалайф: коктейль вместо обеда», в которой отрицательные результаты клинических испытаний преподнесены как положительные.

А тем временем на заднем дворе этого некогда действительно научного учреждения были выброшены на помойку практически все печатные труды школы И.П.Разенкова и его сотрудников вместе со всей литературой отечественных и зарубежных авторов по вопросам питания вплоть до 50-х годов XX века.

Что еще можно прочитать на эту тему:

Охнянская Л.Г., Вишнякова И.Н. Иван Петрович Разенков. 1888–1954. М.: Наука, 2004.
Шлыгин Г.К. Роль пищеварительной системы в обмене нутриентов. М.: Синергия, 2001.
Минвалеев Р.С. Вся правда о диетах. Очерки прикладной физиологии. М.: Фитон+, 2006.





Правда о колбасе

Волею судьбы я занялся проблемами пищевой промышленности. И первой поставленной передо мной задачей было выяснить, какие химические добавки можно найти в наиболее распространенных продуктах питания. Оказалось, что наряду с загустителями, ароматизаторами, структурообразователями, красителями, подсластителями, подкислителями, белковыми добавками, водоудерживающими агентами и прочим иногда в продукты питания добавляют и весьма специфические вещества. Например, существуют специальные ароматические смеси, имитирующие вкус определенных продуктов. В колбасы добавляют ароматические композиции, имитирующие вкус докторской, любительской и других колбас (я насчитал не менее 50 имитаторов ароматов). Уже появились добавки, ликвидирующие вкус мяса. Другими словами, сегодня технологи пищевой промышленности могут взять куриное мясо, избавиться от запаха курятины и заменить его, например, запахом говядины. Кроме того, есть добавки, убирающие аромат подпорченного (то есть протухшего) сырого мяса. Экономический эффект — налицо.

Разработаны белковые составы (на основе молочного и/или соевого белков), которые могут заменять в колбасе мясо. Причем такую замену невозможно обнаружить стандартными методами контроля качества, которые сегодня используют на колбасных заводах. Получается, что

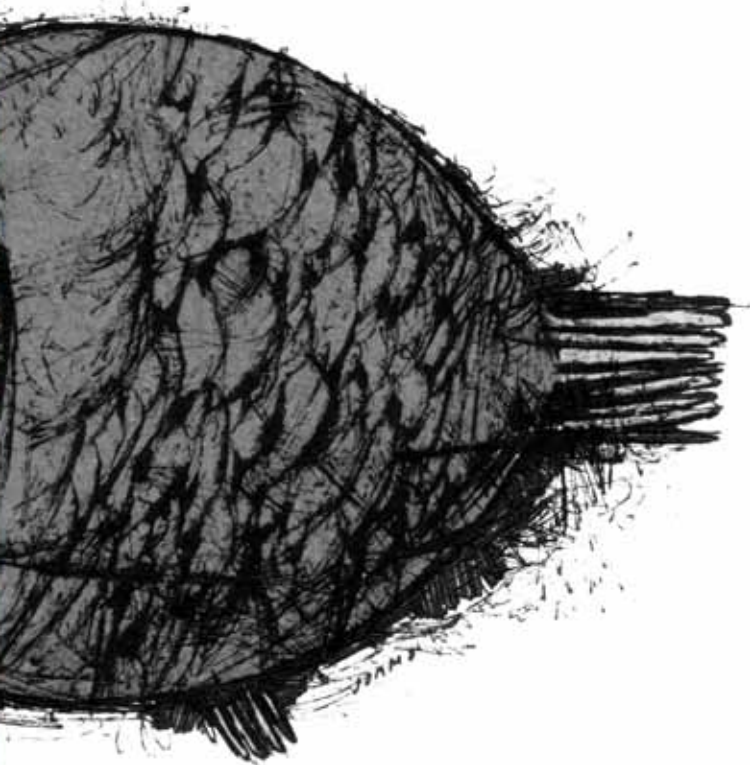
колбасу можно выпускать совсем без мяса. Например, на семинаре в ВНИИМП (Всероссийском НИИ мясной промышленности) всем давали попробовать полукопченую колбасу следующего состава (рецептура прилагалась):

Говядина жилованная 1 сорта	5%
Эмульсия из говядины	25%
Эмульсия шкурки	25%
Шпиг боковой	18%
Гранулы соевого изолята	25%
Крахмал	2%

Итого	100%

К 100 кг этой смеси добавляют 2,5 кг соли, 7,5 г нитрита натрия и 700 г смеси специй (в данном случае это был имитатор вкуса колбасы «Таллинская»). Кроме того, можно прибавить 1 — 2% молочного белка. Себестоимость такой колбасы — около 40 руб/кг. Честно говоря, мне она показалась невкусной. Не очень понятно, зачем в нее все-таки положили 5% настоящего мяса — его можно было заменить крахмалом или соевым белком, получилось бы еще дешевле.

Еще более интересные факты мне сообщили в кулуарах этого же семинара во ВНИИМП. Говорят, что в неко-



ЧТО МЫ ЕДИМ

торых местах нашей необъятной страны берут филе не дорогой рыбы, с помощью диоксида титана придают ему белый цвет и продают как филе трески (детали данной технологии мне неизвестны). А еще есть технология получения филе красной рыбы из более дешевых сортов (плюс соответствующий краситель и ароматизатор). О всем известных «крабовых палочках» я уже и не говорю.

Существует также технология подделки сырого кускового мяса: мелко порубленный фарш мяса второго сорта специальным шприцом впрыскивают в цельные большие куски мяса высшего сорта. При разрезе эту добавку не будет видно. Понятно, что такое нашингованное мясо продают как высший сорт.

Мне тут же пришло в голову, как можно дополнительно оптимизировать подобную технологию. Например, фарш из мяса второго сорта можно заменить эмульсией шкурки (см. выше состав колбасы), а то и сдобренный соответствующими красителем и ароматизатором порошок из рогов и копыт (тоже белок!). Так что если лет через десять вы в магазине купили мясо высшего сорта, нашингованное всего лишь мясом второго сорта, то можете считать, что вам крупно повезло.

Кандидат химических наук
С.В.Дорожкин

Из архива «Информнауки»

Пищевая композиция вместо фарша

Пищевая композиция — это то, чем разбавляют мясо, чтобы колбасы получилось побольше. Сотрудники Всероссийского научно-исследовательского института мясной промышленности им. В.М.Горбатова предлагают использовать для производства колбас, сосисок и котлет солодовую пивную дробину. Это отход пивного производства, а точнее, перебродивший солод с дрожжами. Его так много, что рука не поднимается выбросить. Дробину сушат, измельчают и получают муку (такая линия установлена на ООО «Тобо-Очаково» в Москве). Мука эта не токсична, в ней нет вредных микробов и плесени, зато много белков, железа, цинка и витамина Е. Белковый компонент пивной дробины достаточно легко переваривается панкреатином, пищеварительным ферментом крупного рогатого скота, а значит, и людям она пойдет на пользу.

Опытные образцы полукопченой колбасы «Егерская», вареной колбасы «Старомосковская», сосисок «Крестьянские» и «Котлет сочных из говядины с чесноком» изготовили на Бирюлевском мясоперерабатывающем комбинате. В колбасы и сосиски обычно добавляют соевую муку, однако на этот раз ее место заняла мука из пивной дробины (от 1 до 3% сырья). В котлетах дробинкой заменили 3% жирной говядины.

Получилась колбаса вполне товарного вида — упругая и равномерно розовая. Разработчики утверждают, что колбасы с дробинкой пахнут не хуже обычных, а сосиски к тому же имеют «приятный вкус и аромат, свойственные готовым сосискам». Котлетный фарш получается розовый, не прилипает к стенкам формовочной машины, а сами котлеты при жарке сохраняют форму и отличаются сочностью.

Безнитритная колбаса

Исследования подмосковных ученых из Института биофизики клетки РАН (Пушино) показали, что сохранить мясной фарш или изделия из него — те же сосиски и вареные колбасы — можно и без нитритов или нитратов. Добавляют эти далеко не безвредные вещества не красоты ради, а потому, что они увеличивают срок хранения продуктов. Альтернативой могут стать вещества, которые есть в любой живой клетке — никотинамидадениндинуклеотид (НАДН) и аденозинтрифосфорная кислота (АТФ), а также некоторые вполне безвредные дикарбоновые кислоты. Всего килограмм этих веществ на тонну мяса позволит хранить сделанную из этого мяса колбасу не два-три дня, как обычно, а два-три месяца.

Колбаса без нитритов имеет вполне колбасный розовый цвет благодаря специальным натуральным добавкам. И по вкусу она ничуть не хуже, а то и лучше обычной, поскольку не покрывается неприятным скольким налетом на другой день после покупки.

Дело в том, что эти вещества помогают ферментам быстро израсходовать кислород, находящийся в мясе. Когда мясо гомогенизируют, то есть делают фарш, клетки разрушаются. В результате в митохондриях накапливается избыточное количество активных форм кислорода. Образующийся при этом супероксид разрушает белки и липиды, и мясо портится.

Следовательно, из фарша надо удалить лишний кислород — потенциальный источник супероксида. Можно просто откачать воздух из емкости с фаршем, но это полумера, поскольку кислород из цитоплазмы мышечных клеток таким способом удалить невозможно.

Другой способ — ввести в фарш нитриты и консерванты, которые блокируют превращения клеточного кислорода в супероксид. Увы, есть данные, что нитриты обладают канцерогенным действием, поэтому даже небольших количеств этих соединений хотелось бы избежать.

Метод, который разработан в Институте биофизики клетки РАН, принципиально иной: избавляться от кислорода в тканях с помощью так называемых природных субстратов клеточного дыхания, то есть НАДН и АТФ. В митохондриях они окисляются, и на это быстро тратится кислород из клеточной цитоплазмы и кровеносных сосудов. Оказалось, что такой метод действительно предотвращает образование вредных перекисей, а также микробное обсеменение продукции. Колбаса с подобным консервантом хранится в холодильнике почти три месяца.

К сожалению, промышленники использовать новую технологию не торопятся. Это и понятно: обычную колбасу, не съеденную сегодня, завтра приходится выбрасывать. А эта пролежит гораздо дольше, и выбрасывать ничего не придется. Явный проигрыш для производителя!

Фенол в колбасе: вам нарезать или куском?

Химики из Астрахани разработали простую и быструю методику, позволяющую определить концентрацию фенолов в копченых мясных и рыбных продуктах. Результаты анализа настораживают. Об этих результатах и о самой методике авторы рассказали на II Международном симпозиуме «Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии» в конце 2005 года. Оказалось, что в продаже бывает колбаса, которую просто нельзя есть!

Дело в том, что любое копчение с точки зрения здоровья — предприятие рискованное. Потому что коптильная жидкость (именно с ее помощью, а не в дыму, сегодня «коптят» большую часть продуктов) — это смесь самых разных соединений, в том числе и весьма опасных, а порой и токсичных. Есть там и различные фенольные соединения, и сам фенол.

Конечно, исследователи сначала постарались выяснить, какие именно соединения отвечают за тот самый несравненный аромат копчености, который так нравится любителям копченой рыбки и колбаски. Для начала смешали три наиболее очевидных и как будто самых «выразительных» в смысле аромата вещества, кстати говоря — и наименее токсичных. Причем смешали не наобум, а в той же пропорции, что и в конденсате дыма. Увы, оказалось, что аромат такой композиции лишь отдаленно напоминал аромат исходного дымового конденсата. Тогда ученые определили, какие еще фенольные соединения входят в этот конденсат. И среди многочисленных компонентов нашли обычный фенол — вещество весьма токсичное. И немало.

Оказалось, что после обработки коптильной жидкостью в некоторых колбасах общая концентрация всех фенолов измеряется миллиграммами на килограмм, а в нескольких образцах достигает 18 мг на каждый килограмм продукта. Конечно, не все эти фенолы в равной степени вредны для человека, но обычного фенола там довольно много. Если же учесть, что его ПДК для воды, например, составляет 1 мг на тонну (0,001 мг/л), то лучше бы технологом придумать, как от него избавляться, прежде чем коптить колбасу и рыбу. А нам до тех пор, пожалуй, лучше сократить потребление копченостей.

«Неполиткорректный» учебник физики



Учебник физики для выпускного класса средней школы (Г.Я.Мякишев, Б.В.Буховцев. Физика. Учебник для 11 классов общеобразовательных учреждений. — 7 изд. — М., 2000). В конце — предметно-именной указатель, в нем указаны номера страниц, где упоминается тот или иной физик. Большинство названы на одной-двух страницах, наиболее выдающиеся — чаще. Дж.К.Максвелл — на семи страницах, Э.Резерфорд и Г.Герц — на шести, А.Эйнштейн и Т.Юнг — на четырех, остальные — меньше. Заметим, что из троих физиков, упомянутых шесть и более раз, двое принадлежат к одной немногочисленной национальности. Дж.К.Максвелл и Э.Резерфорд — шотландцы. Факт любопытный. Однако в последнее время подобные «любопытные факты» стали привлекать к себе специфическое внимание.

Вот статья под многозначительным названием «Шовинизм в науке» («Химия и жизнь», 2006, № 10). Тема серьезная, и некоторые положения этой статьи заслуживают критического анализа. Приведем пример: «Несколько лет назад предварительная программа одного всемирного конгресса вызвала скандал, поскольку более 90% включенных докладов были американскими и британскими. Проект программы составляли компетентные и добропорядочные ученые, но его пришлось срочно переделывать, чтобы исклю-





РАССЛЕДОВАНИЕ

химии 1944 года), П.Л.Капица (Нобелевская премия 1978 года) — все они в той или иной степени ученики и/или сотрудники Э.Резерфорда. Утверждают, кстати, что Ф.Содди был женат на шотландке! Упоминается в указателе и Дж.Дж.Томсон (Нобелевская премия 1906 года) — научный руководитель молодого Э.Резерфорда (Нобелевская премия по химии 1908 года). Два сотрудника Э.Резерфорда — Г.Гейгер и Ч.Вильсон в указателе не упомянуты, но там есть счетчик Гейгера и камера Вильсона. Кстати, Ч.Вильсон (Нобелевская премия 1927 года) — шотландец. Не следует ли внимательно присмотреться к деятельности Нобелевского комитета? Почему это они дают так много премий членам этого клана?

Но вернемся к нашему учебнику и, подражая кое-кому, более точно подсчитаем число страниц, где в учебнике упоминаются заинтересовавшие нас ученые. Заметим, что в предметно-именном указателе некоторые упоминания об этих ученых не отражены: о Дж.К.Максвелле — с. 23, 71, 73, 134, 135, 177, 179, 184; о Э.Резерфорде — с. 175, 184, 193, 194, 200. В основном на этих упомянутых в указателе страницах содержится материал вторичного порядка — продолжение материала, начатого ранее, и т. п. Но не только. Обратим внимание на лаконичные, но весьма информативные сообщения. «Максвелл был глубоко убежден в реальности электромагнитных волн» (с. 71). «Опыты Герца блестяще подтвердили предсказания Максвелла» (с. 73). Итак, на этих, не указанных в указателе, страницах показана глубина научного предвидения шотландского ученого и, что еще более существенно, показано, что великий физик Г.Герц научился генерировать и улавливать радиоволны, экспериментально проверяя теорию Максвелла. Так что создателем теоретической базы радиоэлектроники был Дж.К.Максвелл. Точно так же в указателе не указана страница, где утверждается, что знаменитый опыт А.Майкельсона (Нобелевская премия

за 1907 год) и Э.Морли был поставлен «по идее, высказанной за 12 лет до этого Максвеллом» (с. 134). Не отражена также в указателе страница, где утверждается, что существование нейтрона было предсказано Резерфордом «более чем за 10 лет до опытов Чедвика» (с. 200). Кстати, Дж.Чедвик (Нобелевская премия за 1935 год) тоже был сотрудником Э.Резерфорда. В том, что эта информация о заслугах великих ученых отражена в учебнике, но не отражена в указателе, можно приписать желанию что-то скрыть. И правда, столь частое упоминание на страницах школьного учебника шотландских ученых, их учеников, последователей и сотрудников выглядит подозрительно!

Если же говорить всерьез, то размышлять о причинах столь значительной роли шотландцев в развитии физики вряд ли было бы продуктивно. Подобное может быть следствием как случайности, так и какой-то объективной причины, причем весьма экзотической. Однажды я заметил, что несколько моих знакомых, отличавшихся незаурядными математическими способностями, имели нечто общее в своих анкетных данных. Их отцы кончали один и тот же московский технический вуз, причем далеко не самый престижный. Считая это забавным совпадением, я, развлекаясь, утверждал, что налицо аргумент в пользу ламаркизма — генетически закрепленное положительное влияние обучения в этом вузе на потомство. Однако впоследствии я узнал, что в сороковые годы в этот вуз, именно потому, что он был далеко не самым престижным, принимали молодых людей с плохими анкетами — детей репрессированных и т. п. С внуками которых я и был знаком. Так что, возможно, замеченное явление было следствием некоторых сложных общественных процессов.

И.И.Гольдфаин

чить бойкот конгресса многими странами». Далее следует аналогичный пример и, наконец, вывод: «Да, наши североатлантические коллеги редко признают свои шовинистические наклонности...» Как мы видим, в статье даже не предполагается возможность того, что по каким-то причинам 90% действительно достойных включения в программу этой конференции докладов имели североатлантическое происхождение.

Тенденция опасная. И чтобы показать, что так можно дойти до абсурда, продолжим наши «изыскания» о непропорциональном представительстве шотландцев в школьном учебнике физики. Опять обратимся к предметно-именному указателю. Бросается в глаза, как часто там встречаются члены научного клана Э.Резерфорда. Кстати, «клан» — шотландское слово. Ф.Содди (Нобелевская премия по химии 1921 года), Нильс Бор (Нобелевская премия 1922 года), О.Ган (Нобелевская премия по

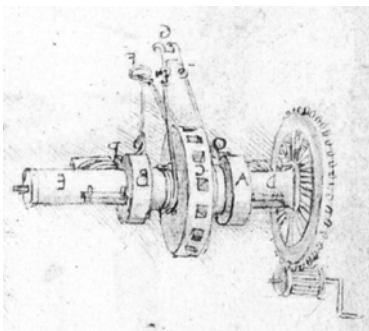


Наука и искусство

Сегодня тема нашего виртуального круглого стола — «Наука и искусство». Что общего у этих двух способов познания мира, а в чем различия? Надо ли их преодолевать? И как понимать слова Гюстава Флобера о том, что «наука и искусство, расставшись у основания, встретятся на вершине»? В разные годы на страницах нашего журнала об этом размышляли физики, философы, поэты. Небольшую подборку разных точек зрения, которая, возможно, внесет ясность в этот запутанный вопрос, мы и предлагаем вашему вниманию.

Гюнтер Стент:

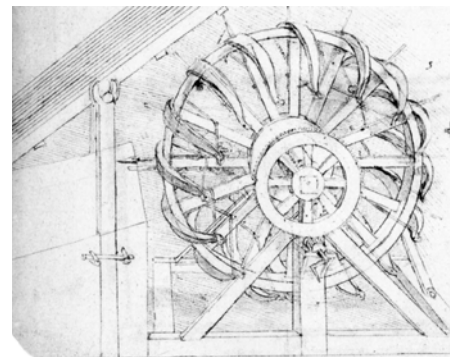
«Прежде всего здесь следует ясно определить...» (1973)



Прежде всего здесь следует ясно определить, что означает «искусство» и «наука». Понимание этих слов основывается на той точке зрения, что и искусство, и наука — это деятельность, имеющая целью познание истины о мире и сообщения этой истины другим. Таким образом, главное содержание и искусства, и науки составляют передача информации и восприятие ее смысла. Идет ли речь о художнике или об ученом, для обоих творческий акт состоит в том, чтобы высказать что-то новое, осмысленное о мире, что-то добавить к уже накопленному капиталу нашего культурного наследия.

Александр Воронель,

«Такой самоотверженный способ познания мира называется искусством» (1991)



Стремясь измерить что-либо точнее, я всегда наталкивался на предел, который возникал оттого, что измерительный прибор сам воздействовал на изучаемое явление. Так, измеряя штангенциркулем диаметр тонкой трубки, мы будем тем сильнее деформировать трубку, чем точ-



ДИСКУССИИ

нее нам захочется ее измерить и, следовательно, прижать к ней циркуль. Разумеется, можно придумать конструкцию, которая эту деформацию резко снизит, но саму проблему не может снять никакая конструкторская деятельность, ибо она лежит в основе познания. Либо мы вступаем в тесное взаимодействие с предметом и необратимо деформируем его, либо его почти не касаемся, но получаем о нем лишь самые поверхностные сведения. Чтобы узнать что-либо существенное о человеке, нужно взволновать его, но в этом случае мы узнаем, быть может, не то, что есть на самом деле. Однако, просто наблюдая за ним, немного узнаешь.

Есть один способ узнать многое, не исказив реальности. Для этого человек должен сам превратиться в измеряющий прибор, и, если он не искажает окружающий мир, но познает его, это значит, что, измеряя, он деформируется сам. Такой самоотверженный способ познания мира называется искусством. Художник познает мир, сам находясь в возбужденном состоянии, в результате чего это уже не мир как он есть, а мир, видимый пристрастным взглядом. Художник (и вслед за ним зритель) овладевает миром, но для этого он должен быть в возбужденном состоянии и лишиться части своих аналитических склонностей. Путь к овладению остается индивидуальным. Искусство позволяет нам познавать — присваивать — без осознания. Познавать в искусстве — значит овладеть в состоянии возбуждения, потеряв значительную долю контроля над собой, то есть частично изменившись.

Напротив, осознать — значит мысленно овладеть со стороны, сохранить себя невозмущенным. Наука, позволяющая в какой-то мере такой процесс, прочно закрепляет достигнутые знания, но никогда не доходит до конца. Поэтому наука закономерно сосредоточивается на методе, а не на результате. В искусстве, наоборот, метод вторичен и определяется настроением воспринимающих и их предшествующим опытом. Наука (то

есть знания) немного дает, но это немного столетиями накапливается, и уверенная последовательность этого непрерывного приобретения, может быть, и является источником представлений о прогрессе как однозначной функции времени...

В искусстве благодаря примату содержания и отсутствию соглашения о методе все время происходят разнонаправленные и циклические движения, заставляющие ставить под вопрос само существование времени или, по крайней мере, прогресса для человеческой природы, как она выявляется в искусстве. Так как предмет все время один и тот же, метод выбирается произволом художника и неизбежно подвержен моде, настроениям, событиям. Возможности человека ограничены, и повторения неизбежны. Определить в таком случае направление движения так же невозможно, как определить в общем, улучшается ли с веками человеческая жизнь или нет. Без уточнения понятий ставить такой вопрос бессмысленно.

Окончательно эта проблема свелась к проблеме измерений. Измерение с предельно слабым контактом дает нулевую информацию. Измерение с энергией контакта, сравнимой по величине с энергией измеряемой системы, видоизменяет систему и приносит информацию о чем-то совершенно ином. Ни наука, ни искусство не располагаются на крайних полюсах этого диполя. В криминалистике известны два типа свидетелей, из которых один описывает события, а другой — свои чувства. То, что для криминалистики один из типов предпочтительнее, показывает направление развития нашей цивилизации. Роль рационального элемента в ней все время возрастает, и это можно понять как победу Сальери над Моцартом. Для Моцарта есть лишь один путь к спасению — овладеть алгеброй гармонии и превзойти Сальери и в этом... Моцарт — это часть души, которую Сальери в себе убил. Это возможности, которыми он не воспользовался, это путь, от которого он отказался.

Трудно преодолеть искушение и не определить крайние точки оси взаимодействия человека с природой. Повидимому, очень близка к нулю энергия контакта с объектом при математическом творчестве. Математика поэтому совсем не наука (может быть, она больше, чем наука), и ее информация относится не столько к миру, сколько к нам самим. Таким образом, математика — это самопознание. Может быть, даже запись совершающей-

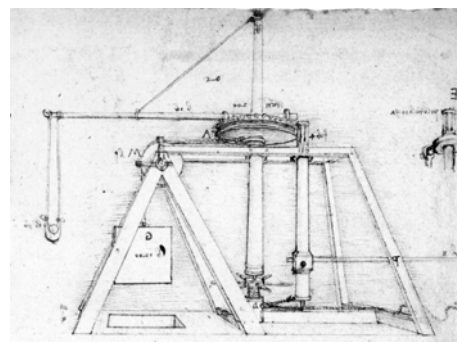
ся эволюции. Близко к противоположной крайней точке на оси познания стоит религия как знание, полученное экстатическим путем, и, следовательно, сугубо индивидуальное. То общее, что находят в религиях, получается за счет смещения по оси в сторону объективного и таким образом приближается к философии и науке. Религия же по духу ближе к искусству. Если постоянно сохранять самоконтроль, никакой веры возникнуть не может. Но как только уверуешь, исказишь Бога до неузнаваемости. Ибо это уже не Бог будет, но твоя душевная потребность.

В религии такое явление зафиксировано под названием антропоморфизма, и если осторожно очищать религию от антропоморфных моментов, она так быстро станет приближаться по духу к науке, что вскоре станет неотличима от безбожия. Но проблему можно повернуть и в обратную сторону, заметив, что наука есть религиозное служение почти в чистом виде, без мифологии. Ибо наука есть религиозная вера в объективность феноменов, в единственность принципов, во всеобщее значение знания...

Современное искусство все чаще обращается к интеллекту и непрерывно смещается по этой шкале в сторону абстрактного. Интересно, что при этом наука движется в противоположном направлении, навстречу искусству. Квантовая механика в принципе включила влияние прибора на наблюдаемое явление и сумела удержаться на уровне требований, предъявляемых науке. Таким образом, принципиальное различие между наукой и искусством преодолено.

А.А.Тарковский:

«И поэт, и ученый постигают мир» (1982)



Во все времена искусство отнимало у человечества огромные силы и средства, не принося взамен никаких материальных выгод. И тем не менее искусство всегда существова-

ло и будет существовать, пока жив человек.

Искусство, как и наука, — метод познания мира. Между наукой и искусством масса различий, но есть и много общего. Искусство пользуется в основном интуитивными методами, а наука — точными: опытом, анализом. В то же время искусство тоже связано с опытом и анализом, а точным наукам не чужд эстетический подход к созданию модели мира. И математики, и физики — от Пифагора до Эйнштейна — искали красоты решений, видимо интуитивно чувствуя, что правильное решение задачи должно быть красивым...

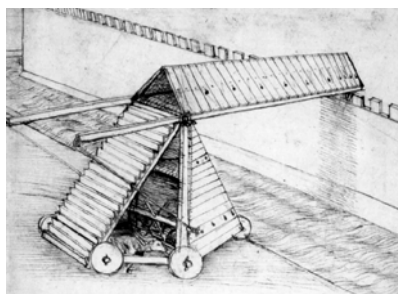
То, что в науке невозможно делать открытия только дискурсивным путем, доказывает и великая теорема Гёделя, которая гласит: в математике в достаточно широком классе понятий существуют вопросы, ответить на которые можно, только расширив сам этот класс понятий. При этом в новом классе понятий появлялись «свои» вопросы, требующие дальнейшего расширения. Этот процесс бесконечен, и поэтому абсолютно логически замкнутая система невозможна. Выйти же за ее рамки можно, только вводя новые понятия, расширяя аксиоматический базис. А аксиома, как известно, — это утверждение, принимаемое на веру, без логических доказательств.

И поэт, и ученый постигают мир. Можно ли кому-нибудь из них отдать здесь предпочтение? Немецкий поэт и мыслитель XVIII века Новалис считал, например, что интуиция поэта постигает природу лучше, нежели разум ученого... Вероятно, не лучше и не хуже, только другими способами. В этом смысле поэта и ученого нельзя противопоставлять. Новалис считал лучшим способом постижения мира поэтический, поскольку краеугольным камнем для него был чувственный опыт человека, а краеугольный камень ученого — человеческий ум. Я верю, что искусство поэзии, как и всякое другое искусство, строится на правильном сочетании чувства и разума. Хорошая поэзия — это всегда чувство, проверенное умом, и разум, проверенный чувством.

Немецкий литературовед Ф. Шлегель еще в 1797 году сказал: «Искусство должно стать наукой, и наука должна стать искусством; поэзия и философия должны объединиться». Это пророческие слова. Цивилизация без искусства немыслима, это ее духовная сила. Наука и искусство открывают перед человеком необозримые горизонты, и я уверен, что они

всегда будут идти рука об руку.

Ю.А.Шрейдер,
*«Общность науки и искусства
связана с осознанием противо-*



речий бытия» (1978)

И наука, и искусство возникли как средство прорыва из замкнутой скорлупы обыденного сознания. Как способ выбраться из тесных рамок естественного, полусознанного бытия, чтобы понять свое специфически человеческое отношение к миру, постигнуть ценность истины, красоты и правды. Вместе с тем в ходе истории наука и искусство создали весьма специализированные надстройки. В своих утилитарных функциях наука и искусство резко разошлись, и это мешает видеть их внутреннее единство.

Общность науки и искусства связана с осознанием противоречий бытия. Пока обыденность не противоречива, пока мы не ощущаем парадоксов действительности, отгородившись от них рутинным представлением о мире, мы не нуждаемся в творческом порыве, который выводит за пределы привычного и обжитого. Неудовлетворенность привычным есть чисто человеческое свойство: животное держится своей территории и покидает ее лишь по принуждению извне. Только человека тянет скитаться из любознательности, рисковать ради неведомой новизны, только он способен томиться от ощущения информационной недостаточности освоенного пространства. Уже сознание несоответствия между конечным обжитым мирком и необозримой Вселенной — несоответствие, которое так терзало Паскаля, — есть первое противоречие, толкающее к творческому акту познания и эстетическому освоению мира.

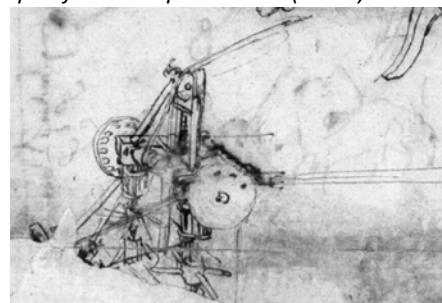
В истории науки хорошо известны ситуации, когда обнаруженный парадокс приводил к скачку в развитии знания — таковы физические парадоксы, связанные с гипотезой эфира, математические парадоксы теории множеств и пр. Да и сегодня горячие точки естествознания связаны с противоречиями в квантовой теории

поля, с невозможностью понять, в каком смысле одна частица составлена из других... Настоящее искусство тоже строится на выявлении и преодолении парадокса — начиная с основного противоречия, суть которого та, что в условной форме художник стремится выразить некое безусловное содержание. Великие образы литературы — Гамлет, Дон Кихот, князь Мышкин — это парадоксальные герои, персонажи, действующие вопреки общепринятой норме. Но как раз они то и открывают нам глубочайшую правду о человеческой душе. Можно сказать, что новое — это немыслимое старое. Больше того, подлинное сущее — это то, что немыслимо, абсурдно с точки зрения обыденного рассудка. Но реальный парадокс бытия отличается от бессмыслицы тем, что он может быть освоен разумом, осознан, включен в систему знаний.

Сам результат научного познания часто фиксируется как парадоксальный образ — будь то «частицы волновой природы», парадокс о близнцах или принцип несводимости целого к сумме частей. Но ведь и факты искусства отливаются в парадоксы. Пушкинское «Я вас любил так искренно, так нежно, как дай вам Бог любимой быть другим» — разве это не противоречие, выражающее самую суть любви?

Джордж Паджет Томсон:

*«Наука, как и все виды искусства,
требует воображения» (1961)*



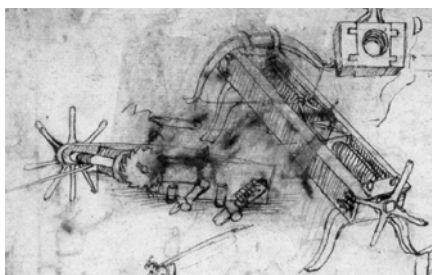
Наука, как и все виды искусства, требует воображения. Прежде всего ученому требуется воображение, чтобы увидеть: есть вещи, которые можно открывать!

Человек очень рано понял, что существуют закономерности в движении звезд, которые можно изучать, которые могут быть важными. Но должно было пройти определенное время, прежде чем он смог увидеть, что важные явления происходят и на Земле; что можно показать — эти явления подчиняются некоторым законам. Начало экспериментальной

науки в эпоху Возрождения, вызванное отчасти оживлением древнегреческого знания, было стимулировано также великими географическими открытиями того времени, раскрывшими перед человеческими умами возможность неизведанного. Воображение, кроме того, необходимо и затем, чтобы суметь увидеть волнующую новизну. Иногда в пустяковых, казалось бы, явлениях можно найти нечто важное.

А.С.Сонин:

«В искусстве интуиция служит основным, если не единственным методом постижения истины»



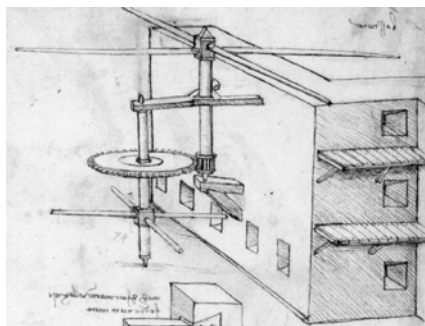
Никто не станет спорить о том, что наука и искусство исследуют один и тот же мир, но пользуются для этого разными способами. Наука применяет в основном дедуктивный метод, когда из некоторых исходных положений (аксиом, постулатов) логически выводятся следствия, которые затем сопоставляются с результатами экспериментов. Конечно, известны и случаи внелогического, интуитивного усмотрения научной истины, когда конечный результат угадывается сразу. Однако подобные озарения служат лишь вспомогательными операциями, которые затем исключаются с помощью логических построений. А вот в искусстве интуиция служит основным, если не единственным методом постижения истины, не нуждающимся притом в какой-либо дополнительной проверке. Главное назначение искусства — делать открываемые им истины непреложными и убедительными, не пользуясь логическими доказательствами.

Но известны случаи, когда поэт или писатель, мастер интуиции, применял ее для исследования объектов, традиционно изучаемых лишь логическими методами. Способен ли художник, профессионально не владеющий научными знаниями, угадать нечто существенно новое, упускаемое учеными? На этот вопрос можно дать определенно положительный ответ. Можно, например, вспомнить знаменитую поэму Лукреция Кара «О природе ве-

щей», в которой изложены вполне современные физические представления, роман Алексея Толстого «Гиперболоид инженера Гарина», где была предсказана возможность создания лазерного оружия, роман Анатоля Франса «Остров пингвинов», завершающийся описанием разгрома городского терроризма с применением сверхмощных бомб, по действию похожих на атомные. Нельзя не вспомнить и романы Жюль Верна, предсказания которых сбылись на 80%...

Б.В.Раушенбах:

«Искусство не противоречит науке, а дополняет человеческое восприятие мира» (2002)



Все чаще людям в голову приходит мысль: не назрел ли синтез двух систем познания, религиозной и научной? Хотя я не стал бы разделять религиозное и научное мировоззрение. Я бы взял шире — логическое, в том числе и научное, и внелогическое, куда входит не только религия, но и искусство — разные грани мировоззрения. Так вот, если грубо рассуждать, очень грубо, то можно сказать, что они друг от друга не зависят. Одна половина мозга занимается логической частью, другая — внелогической. Это даже в какой-то мере разделено физиологически, на левое и правое полушария. Одно включает логические знания, в том числе и науку, и речь и так далее, другое занимается внелогическим познанием мира, там сосредоточены чувство красоты, поэзия, религия... Но это очень грубая схема. Мне

не хотелось бы, чтобы так препарировали человека: вот левое, вот правое, и они совершенно не связаны. На самом же деле человек — это некое единство, и ему свойственно целостное понимание мира. И обе части одинаково важны, и обе части одинаково дополняют друг друга, если можно так выразиться...

Для целостного же восприятия мира следует, что наука и религия не противоречат, а дополняют друг друга, точно так же, как искусство не противоречит науке, а дополняет человеческое восприятие мира. Наука изучает законы материального мира, что не является целью религии. Поэтому здесь не может возникнуть никаких конфликтов или недоразумений. Казалось бы, чистая математика не имеет ко всему этому никакого отношения. Но на самом деле это не так.

Математика по своей сути — чистая логика, и тем не менее она знает такое внелогическое понятие, как «красота». Люди, занимающиеся математикой, знают, что нередко существует несколько доказательств какой-либо теоремы. Они все безупречно правильны, но любой математик выделит из них одно или два, отличающиеся особой красотой. Эта красота является ощущением того, какими тонкими логическими ходами, переплетением их и часто неожиданными заимствованиями из других разделов математики получено доказательство. Многие особо ценят при этом не столько результат (содержание теоремы), сколько ее изящное доказательство. Поэтому нельзя утверждать, что математика не эмоциональная часть мышления. Я нарочно взял математику, ибо этим примером пытаюсь показать, что все сплетено. И нельзя это разрывать. Конечно, для упрощения, рассуждая грубо, грубо моделируя, мы делим в жизни: наука — искусство. Но это возможно только в самом первом приближении.



ДИСКУССИИ



В поисках вечности

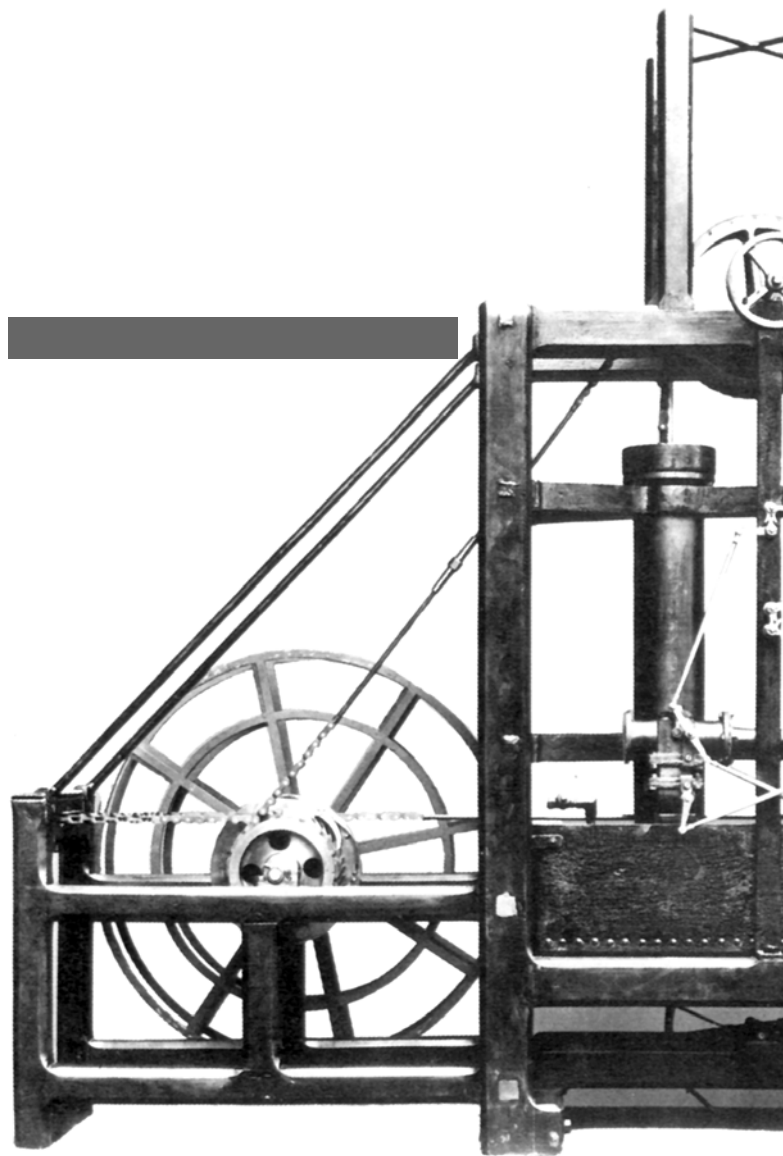
Н. Резник

О исследователи вечного движения, сколько суетных планов создали вы при подобных исканиях. Станьте лучше алхимиками!

Леонардо да Винчи

В 1269 году французский ученый Пьер де Марикур, один из первых в Европе исследователей магнетизма, предложил необычный для того времени проект самодвижущегося устройства. В отличие от банальных вечных двигателей, которым для работы нужны были противовесы, шарики или движение жидкости, устройство де Марикура приводило в действие практически не изученные тогда магнитные силы (рис. 1). Образцом для магнитного вечного двигателя послужил механизм Вселенной с циклическим обращением планет. Ради воссоздания этого механизма в земных условиях ученый даже забросил исследования магнитов.

Регулярно повторяющиеся события, в том числе годовой цикл или движение небесных тел, с незапамятных времен привлекали внимание людей и были для них символами вечности, божественного совершенства и всемогущества. И многие видные ученые Средневековья считали, что если смоделировать вечные и непрерывно повторяющиеся явления природы в доступных человеку условиях, то можно в чем-то уподобиться богам и, возможно, постигнуть тайну бессмертия или же просто своим творением прославить Творца. Поэтому помимо физических вечных двигателей (*perpetuum mobile physicae*), действие которых основано на известных физических законах, например на действии силы тяжести, законе Архимеда или капиллярных явлениях в жидкости, были и естественные вечные двигатели (*perpetuum mobile naturae*), создатели которых брали за образец небесную механику или циклические явления природы. Управляющие ими физические законы еще не были известны, и

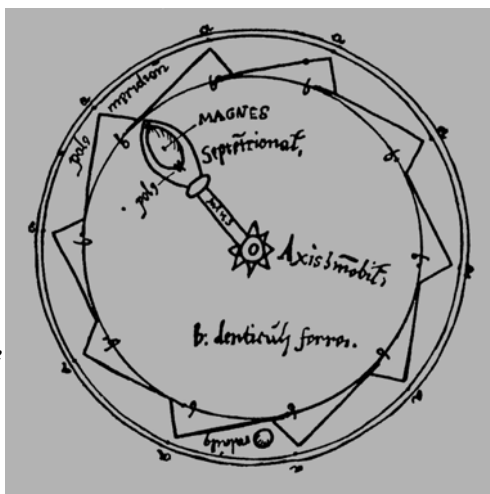


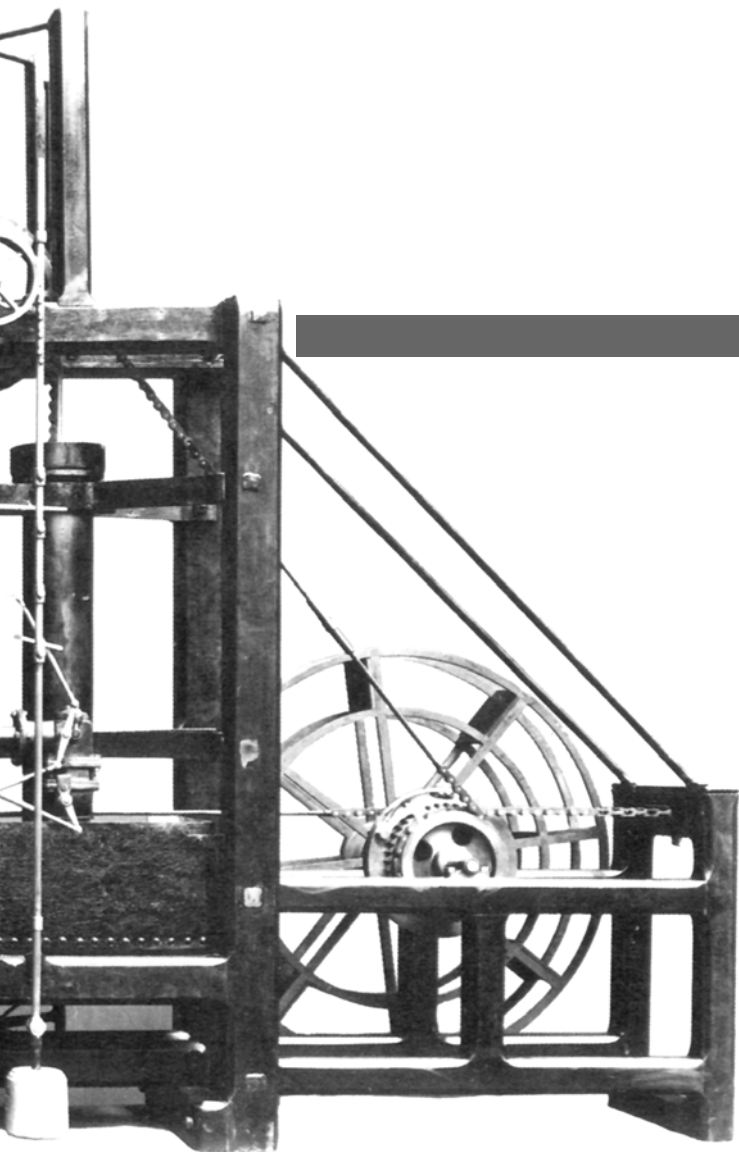
даже мысль об их существовании приходила не во всякую голову. Де Марикур, например, хотя и изучал магнитные силы, объяснял их возникновение божественным вмешательством.

Создателей *perpetuum mobile naturae* более всего занимала вечность процесса, поэтому их двигатели не были предназначены для совершения полезной работы и часто даже не были механическими. С этой точки зрения перпетуум-мобиле можно считать и вечную лампу, описанную Блаженным Августином (354—440). Она якобы горела в храме Венеры, и погасить ее не могли ни дождь, ни ветер. Сохранилась и легенда о светильнике, найденном в 1345 году на могиле Туллии, дочери Цицерона. К тому времени он горел уже полторы тысячи лет. До сих пор неугасающий огонь воплощает идею вечной памяти.

Естественным образчиком вечного движения (и вечного света) для человека была Вселенная. Еще Аристотель пришел к выводу, что только движение небесных тел постоянно, неизменно и вечно и поэтому служит мерой всех других движений, и создатели естественных вечных двигателей пытались копировать предложенный им эталон. Небесные тела шарообразны и движутся в вакууме. На Земле сложно воспроизвести такое движение, но можно, например, просверлить нашу планету насквозь, от полюса к полюсу, запустить в канал массивный твер-

1
Магнитный перпетуум-мобиле Пьера де Марикура. Очевидно, предполагалось, что магнит будет двигаться от более тонкого к более толстому краю каждого зубца в колесе





дый шар, и он будет кататься там сколь угодно долго, при условии, что из канала откачан воздух и оба его конца герметически запечатаны (рис. 2). Этот проект сохранил для нас некий Ханс Хольтцхаммер, собравший в своей рукописи 1602 года много рисунков вечных двигателей.

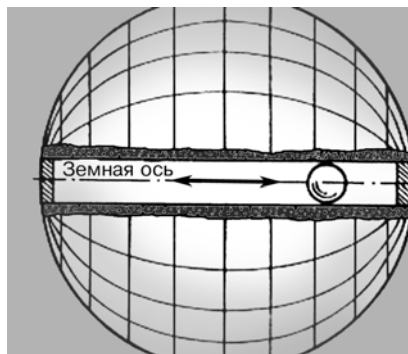
Правда, тот же Аристотель утверждал, что вечное движение нигде, кроме космоса, невозможно, но тут уж с ним многие не соглашались. Добиться вечного кругово-

го движения шаров в земных условиях, может быть, и нельзя, но ведь все дело в том, что называть движением. Разве не колеблется постоянно столбик ртути в ртутном барометре? В XVII веке для описания этого явления магдебургский бургомистр Отто фон Герике, известный своими опытами с вакуумом, пользовался латинским термином *sempervivum* (всегда движущийся), который совпадает по смыслу с понятием *perpetuum mobile*. А разве не вечен круговорот воды в природе? Взяв его за основу, сконструировал свой двигатель Иоганн Бернулли-старший, известный швейцарский математик и врач, живший в XVII–XVIII веках.

Двигатель Бернулли (рис. 3) представлял собой сосуд со вставленной в него стеклянной трубкой. В сосуд налита тяжелая жидкость *B*, а в трубку – менее плотная жидкость *A*. Конец трубки закрыт мембраной, пропускающей только жидкость *A*. Длина трубки *a* и высота жидкости *b* в сосуде таковы, что $b/a > 2B/(A+B)$. По мнению Бернулли, при выполнении этого условия более легкая жидкость будет проникать через мембрану из сосуда в трубку, отчего смесь обеих жидкостей переливалась бы через верхний край трубки и вновь попадала в сосуд – весь этот процесс должен был повторяться бесконечно. Сама Природа, по убеждению Бернулли, доказывает возможность существования перпетуум-мобиле с замкнутым циклом. Ведь в естественных условиях вода сама поднимается из глубин океана к поверхности и, испаряясь, выпадает потом на склоны гор, откуда через родники, ручьи и реки стекает обратно в океан. Плотность соленой морской воды больше, чем пресной. Земля же выполняет роль гигантского фильтра, задерживающего в себе соли и пропускающего к родникам одну лишь чистую воду.

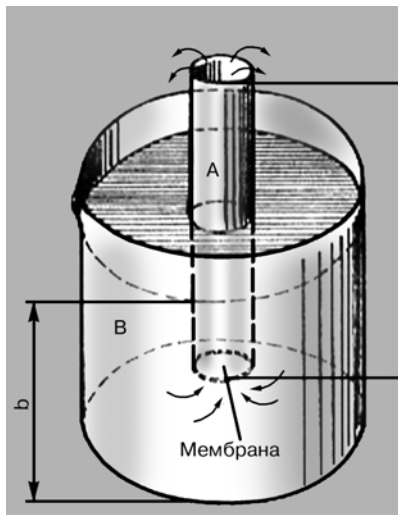
Иоганн Бернулли-старший был не единственным, кто интересовался принципами двухжидкостного перпетуум-мобиле. Его современник, французский аббат Жан д'От-Фей, известный физик, механик и часовых дел мастер, предложил в 1692 году проект вечного двигателя с ис-

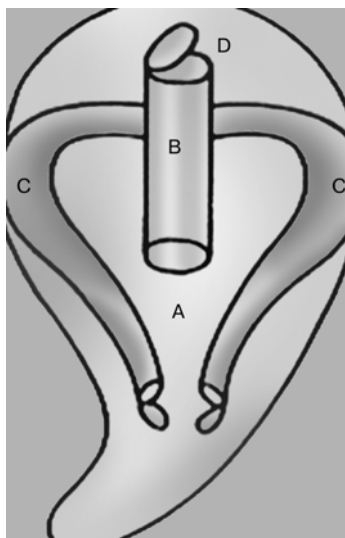
пользованием химической реакции (рис. 4). Полость *A* его устройства заполняется растворами винного камня и купороса (винный камень – кислая калиевая соль винной кислоты). При их перемешивании начинается реакция с выделением газов, которые, закрывая клапаны у отверстий на концах двухколенной изогнутой трубки *C*, выдают часть смеси в камеру *D*, где с определенного момента возникает избыточное давление. Это давление закрывает действующий лишь в одну сторону клапан на кон-



2
Движение произвольного тела
в канале, просверленном
по оси земного шара

3
Двухжидкостный
перпетуум-мобиле
Иоганна Бернулли





це трубки *B* и тем самым отделяет жидкость в камере *D* от жидкости, оставшейся в полости *A*. Д'От-Фёй полагал, что смесь из камеры *D* будет постоянно отфильтровываться так, что в одном колене трубки *C* окажется чистый раствор винного камня, а в другом — раствор купороса. При этом через нижние клапаны оба раствора должны были снова вытекать в полость *A* и объединяться в исходную смесь.

Увы, автор ошибался. Во-первых, при смешивании растворов винного камня и купороса газ не выделяется. Кроме того, прореагировавшие компоненты химической реакции нельзя вернуть в первоначальное состояние и тем самым продолжать процесс бесконечно. К тому же химический перпетуум-мобиле — это реакция, представляющая собой одновременно анализ и синтез, притом цикличная и не допускающая потерь энергии в окружающую среду. Такой реакции не существует, однако в конце XVII века этого еще не знали. Более того, ни Бернулли, ни аббат д'От-Фёй не смогли убедиться в этом на опыте, потому что не осуществили свои идеи на практике и реальных двигателей не построили, что для средневековой науки весьма характерно. Научная идея ценилась гораздо выше эксперимента, а потому для обоснования было достаточно даже туманного теоретического обоснования принципа действия машины. Дискуссии проходили бурно, но большинство проектов вечных двигателей так и остались невоплощенными. Именно благодаря преобладанию теоретических подходов к проблеме вечного движения идея перпетуум-мобиля отнюдь не была отвергнута как абсолютно неосуществимая, а с успехом пережила целые поколения своих исследователей, причем весьма именитых.

«Парацельс и его ученики хвалились, что им удалось создать и с помощью химических разделений и экстракций удержать в постоянном движении модель реального мира со всеми его небесными явлениями», — писал Джон Уилкинс, епископ Чеширский, один из основателей Лондонского королевского общества, живший на полтора века позже Парацельса. Он же записал инструкцию по получению вечного химического двигателя, к которой сам относился весьма скептически: «Смешивают пять унций амальгамы (т.е. сплав металла с ртутью) с таким же весовым количеством олова, все это растирают с десятью унциями сублимата и оставляют на четыре дня растворяться в камере на мраморной доске. Когда смесь станет подобной оливковому маслу, ее перегоняют на огне горячей соломы до получения сухой субстанции. В результате проведения этих растворов и перегонок со

временем отделяются различные малые атомы, которые, если собрать их в стеклянный сосуд, окажутся в вечном движении». И ведь окажутся! Молекулы любого газа действительно непрерывно движутся. Жаль, что средневековые химики этого не знали и занимались смертоубийственным уловлением паров ртути в стеклянный сосуд. Кстати, по одной из версий, Парацельс умер именно от отравления ртутью.

Сам Уилкинс полагал, что химическая реакция, протекающая бурно и кратковременно, не годится для получения постоянного движения материи. Однако реакции бывают и весьма долгоиграющие. Одну из них, по-видимому, наблюдал еще один основатель Лондонского королевского общества, английский физик и химик Роберт Бойль, оставивший нам «Подлинное описание одной странной самопроизвольно движущейся жидкости». Дело было так. Один знакомый Бойлю «отличный учитель математики» изобрел огненную машину и, демонстрируя ее действие королю, поставил глиняный горшок с какой-то смесью на горячие угли. Смесью загорелась, ее сняли с огня, но оставшаяся в горшке жидкость, остывнув, продолжала двигаться. Тогда учитель «бросил в сосуд немного семян, чтобы выяснить, передается ли движение жидкости им. Однако смолообразная составляющая жидкости связала семена, образовав густую пену, которая распространилась по поверхности жидкости». Через двое суток учитель рассказал о случившемся Бойлю, который выпросил чудо-горшок себе и лично занялся наблюдениями. Горшок поместили в отапливаемой лаборатории, жидкость в нем продолжала двигаться и образовывать пену, которую Бойль снимал лично. Жидкость была темная, включала в себя маслянистые и смолообразные составляющие, которые отличались по цвету и двигались с разной интенсивностью. Бойль «часто замечал, что некоторые из клейких частиц вещества, хотя и казались поначалу не более булавочной головки, поднимаясь на поверхность, вдруг отходили друг от друга и образовывали радужные круги, представлявшие красивое и неожиданное зрелище. Эти фантастические явления следовали иногда быстро друг за другом и оставались видимыми до тех пор, пока их опять не закрывала густая пена». В закупоренной бутылке жидкость, лишенная доступа воздуха, замирала, когда Бойль открыл бутылку, движение не возобновилось, но, когда жидкость перелили из бутылки в плоский открытый сосуд, «она вновь начала двигаться так же быстро и переменчиво, как в большом глиняном горшке». Бойль любовался беспокойной жидкостью более десяти суток, но в один прекрасный день горшок треснул, его содержимое вытекло, и эксперимент естественным образом закончился. К сожалению, ученый, подробнейшим образом описывая все выкрутасы жидкости, не приводит ее состава, и сейчас трудно сказать, какой процесс Бойль принял за доказательство осуществимости вечного движения.

Большинство ученых, отдавших дань идее *perpetuum mobile naturae*, были серьезными исследователями, отнюдь не шарлатанами. Однако примерно до конца XVIII века наука существовала бок о бок с мистикой, причем мистика была серьезным подспорьем для ученых, вынужденных мыслить в условиях катастрофической нехватки знаний. Природа и ее явления были не просто объектами научного исследования, а символами и знаками, которые указывали на отношение божества к человеку. Поэтому для каждого явления искали не только причину, но и его высший смысл. Хотя закон сохранения энергии еще не был открыт, опытные «физики-экспериментаторы» уже понимали, что вечный двигатель построить не-

возможно, ибо нельзя получить нечто из ничего. Но рядом с зарождавшейся физикой существовала метафизика, предполагавшая существование в природе неких «непостижимых» сил, предназначенных именно для получения энергии из ничего, и силы эти только ждали удобного случая себя проявить. Была схоластика, которая допускала чудеса и приписывала людям и предметам разные фантастические способности, и алхимия, убежденная, что всем в мире, в том числе живыми существами, управляют невидимые факторы, души. Вера в души, которыми наделены самые разные объекты, была основой философских воззрений позднего Средневековья и начала Нового времени. Согласно этим воззрениям, в теле каждого человека обитало несколько душ, отвечавших за работу отдельных органов. Например, растительная, или природная, душа хотя и располагалась в печени, однако управляла в организме процессом пищеварения и действовала совместно с оживляющей душой, помещавшейся в сердце человека. Из их взаимодействия возникала жизненная душа, которая распространялась по телу посредством кровообращения. В извилинах мозга она размягчала душу вдохновения, которая охватывала все тело с помощью нервов и приводила его в движение. Таковые понятия усугубляли уже упомянутая неприязнь к эксперименту и полное отсутствие связи между наукой и практикой. Главную миссию тогдашней науки ее служители видели в том, что она — часть философии природы, элемент общечеловеческого мировоззрения, средство развития духа человека, то есть своего рода поэтическая бесполезность.

Гремучая смесь естественно-научных и мистических понятий иногда порождала весьма своеобразный интеллектуальный продукт. Парацельс, например, хотя изучал анатомию и физиологию, верил в существование душ и даже развил эту теорию, утверждая, будто жизненно важными органами повелевают души злых ангелов, изгнанных с небес на землю за дурные поступки. Главный труд одного из самых известных ученых XVI века, итальянского оптика Джамбаттиста Порты, назывался «Естественная магия, или О чудесах природы». Эта книга выдержала 23 издания на латыни, 10 — на итальянском, 8 — на французском и к тому же была переведена на голландский и арабский языки. В ней наряду с вполне материалистическим анализом оптических явлений Порты обстоятельно описывает некую волшебную лампу, в свете которой окружающие являются с лошадиными головами, или дает читателям практические советы, как с помощью магнита удостовериться в целомудрии женщины. (Самые удивительные открытия всегда рождались на стыке наук.) Немецкий ученый XVII века Каспар Шотт был одновременно физиком, математиком и профессором теологии. Его перу принадлежат сочинения «Достопримечательности техники», «Гидравлико-пневматическая механика» и «Универсальная магия».

Возможно, процесс мышления некоторых ученых мужей Средневековья мы назвали бы экстремальным, но он вполне соответствовал тогдашнему уровню развития науки. Примером беспредельного торжества идеи над экспериментом и непоколебимой веры в возможность создания *perpetuum mobile naturae* служит методика, приведенная в книге неизвестного автора «Божественная магия, или Основное и точное учение о самых возвышенных кабалистических приемах».

«Попытайся в течение двенадцати недель после Рождества собрать с плодоносящих фруктовых деревьев столько росы, чтобы вместе получилось не менее половины или лучше целый маз (1,5 литра) воды. Собранную

Статья написана по книге Станислава Михала «Вечный двигатель вчера и сегодня». (Перевод с чешского.) М.: Мир, 1984.



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

жидкость хорошо сохрани; в марте же собери с тех деревьев или с полей воды из тумана, в мае — воды с лугов, а также от первой грозы. От каждой из этих жидкостей возьми понемногу и слей все вместе в большую бутыл с длинным узким горлышком так, чтобы внутри оказался примерно один маз жидкости. Все это как следует сохрани, а по истечении одного месяца дистиллируй содержимое бутыл до тех пор, пока на дне ее не останется густой, как мед, сок, который ни в коем случае не пережги. От сохранившейся воды отлей примерно один маз, а к остатку в бутыл прибавь треть лота (1 лот — 12,8 г) астральной тинктуры. Всему этому дай хорошенько отстояться, чтобы полученная субстанция могла собраться в твердый, черный, как уголь, комок, который через некоторое время начнет распадаться. В верхней его части, как из тумана, появятся разные цвета и видения, которые опять исчезнут. Потом вода начнет зеленеть; вначале на ней возникнут зеленые пятна, которые будут все увеличиваться, потом появятся горы и поля, и, наконец, вся вода тоже исчезнет. Когда увидишь, что из земли уже не выделяется никакого пара, что на ее поверхности отсутствует роса и всюду только цветы и трава, возьми часть отлитой жидкости, добавь в нее немного астральной тинктуры и один лот этой смеси снова налей в бутыл, после чего закупори ее как следует. Внутри же все будет жить и расти. Если так не сделаешь, то субстанция, что находится в бутыл, воспламенится, бутыл разлетится на тысячу кусков, и, если окажешься в это время где-нибудь неподалеку, можешь легко расстаться с жизнью. Если же послушаешься этих советов и оставишь бутыл крепко закрытой примерно на месяц, а потом добавишь к ее содержимому еще один лот жидкости, тогда земля в бутыл начнет распадаться, и снова появится вода с признаками жизни. С этой минуты в течение всего следующего месяца добавляй понемногу оставшейся субстанции, пока всю ее не израсходуешь. Тут же заметь себе, что если оставишь бутыл храниться в покое, то в ней будет подыматься пар, который окажется все равно как солнечный свет, а ночью — будто свет от луны и звезд. И если снаружи облачно, дождь, ветер и буря, молния, снег, туман, иней или роса, то все эти вещи будут в бутыл в течение трех месяцев точно повторяться».

Это потрясающее наставление по созданию модели Земли с циклическим ходом природных явлений, опубликованное в середине XVIII века, стало лебединой песней искателей вечности. С конца XVIII века позиции науки стали быстро укрепляться. В сороковых годах XIX века Юлиус Роберт Майер впервые сформулировал закон сохранения энергии, который постепенно убедил научную общественность в невозможности создания *perpetuum mobile*, как *physicae*, так и *naturae*. Но идея вечности не умерла. Совсем недавно журналисты писали о лампочке, которая сама собою горит в подвале Физического института Академии наук.

Электрический «вечный двигатель»



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



В 1799 итальянский физик, химик и физиолог Алессандро Вольта сконструировал первый в истории техники источник электрического (тогда говорили — гальванического) тока. Это был так называемый вольтов столб, состоявший из двух десятков серебряных и медных кружков, которые были разделены картонными кружками, смоченными раствором щелочи (потом Вольта заменил дорогие серебряные пластинки цинковыми, значительно увеличив силу своей батареи). Это изобретение вдохновило изобретателей «вечных двигателей»: в вольтовом столбе они увидели неиссякаемый источник энергии. Действительно, если электрохимический источник тока сделан качественно и не совершает работы (не включен ни в какую электрическую цепь), то напряжение на нем может не меняться буквально веками. Кстати, сам Вольта считал, что источником электричества в его столбе является контакт разнородных металлов, которые при этом сами никак не изменяются. Но в таком случае получался настоящий вечный двигатель, что противоречило опыту: любой гальванический элемент рано или поздно прекращает работу. И чем больше его нагрузишь, тем быстрее он «выдыхается». Это каждый знает по собственному опыту: время работы сильного электрического фонарика измеряется минутами, тогда как электрические настенные часы могут работать от такой же батарейки годами.

В начале XIX века большинство физиков уже интуитивно понимало, что вечного двигателя быть не может. Так, в изданном в 1829 году «Трактате о гальванизме» английский врач и ученый Питер Марк Роже писал по поводу работ Вольты: «Все силы и источники движения, причины которых нам известны, при совершении ими свойственных им действий иссякают в той же мере, в какой эти действия возникают, а отсюда вытекает невозможность непрерывного образования ими эффек-

та, или, другими словами, они не могут вызывать непрерывно возникающего движения. Однако электродвижущая сила, которую Вольта приписывает находящимся в контакте металлам и которая, пребывая в свободном состоянии, является источником электрического движения, никогда не иссякает и продолжает использоваться с неумещающей интенсивностью, производя непрерывающееся действие. Справедливость такого положения можно опровергнуть бесчисленными действиями» (цит. по книге: Артур Орд-Хьюм. Вечное движение. М.: Знание, 1980, с.29–30).

Однако откроем знаменитую Книгу рекордов Гиннеса. В ней среди прочего можно прочитать удивительные строчки о том, что самый долгоживущий гальванический элемент — серно-цинковая сухая батарея, изготовленная в Лондоне в 1840 году. Подключенный к этой батарее звонок работает уже полтора столетия в Кларендонской лаборатории в Оксфорде. Чем не вечный двигатель?

Этот звонок хранится в музее физических приборов Кларендонской физической лаборатории в английском университете городе Оксфорде. Устроен он просто. Под стеклянным колпаком вертикально расположены две большие гальванические батареи. В каждой из них около двух тысяч обычных марганцево-цинковых гальванических пар, последовательное соединение которых дает напряжение около 2000 вольт. Для герметичности обе батареи залиты расплавленной серой — это препятствует их высыханию и проникновению в них кислорода, который реагирует с цинком. Вверху к каждой батарее (к разным их полюсам) присоединены металлические чашечки звон-

ка, а между ними на тонкой нити колеблется металлический шарик. Таким образом, на каждой чашечке имеется электрический заряд разных знаков. Притянувшись к одной чашечке под действием электростатических сил, шарик получает высоковольтный заряд того же знака и потому отталкивается от этой чашечки и притягивается к другой, заряд которой противоположен по знаку. Так шарик попеременно ударяет в чашечки, вызывая тихое позвякивание.

Кто и когда изготовил этот звонок, никто не знает. В записях музея есть лишь информация о том, что «вечный звонок» был куплен в 1840 году оксфордским профессором физики Робертом Уокером в лавке научных приборов в Лондоне. Однако историкам науки известно, что еще в 1815 году в «Еженедельном вестнике искусств и ремесел королевства Баварии» появилось сообщение о новом *perpetuum mobile* — «вечном двигателе», построенном неким Рамисом из Мюнхена. Конструкция Рамиса принципиально не отличалась от описанного «вечного звонка». Источником тока в ней служил «замбониевый столб» (другое его название — «сухой столб»), который был описан в 1812 году итальянским физиком Джузеппе Замбони. В отличие от Вольты, Замбони в своем столбе вместо фланелевых или картонных кружков использовал сухую бумагу; однако, как и любая бумага, она содержала небольшое количество влаги, поглощенной из воздуха. Бумажные прокладки разделяли металлические кружки из разных металлов, а весь столб, состоящий из множества таких пар, был помещен в стеклянную трубку. Замбониев столб мог давать очень слабый ток в течение десятков лет.

Каждый раз шарик «вечного двигателя» переносит очень малый заряд; это соответствует ничтожно малому току разряда двух батарей, которые таким образом могут работать буквально «вечно», то есть веками (и все же не бесконечно долго) — при условии хорошей изоляции гальванических батарей от атмосферы.

Кандидат химических наук
И.А.Леенсон

«Просто суй им в глотки безоар»

Е.Котина

— **З**дразьте, опять безоаровый камень! — ворчим мы, разбирая почту. — А потом они спросят, как летать на метле и где в Великобритании разводятся гиппогрифов. И мы ведь уже отвечали про безоар, сколько можно?!

Столько, сколько нужно. Объективная реальность такова, что эпопея Джоан Роулинг о мальчике-волшебнике Гарри Поттере произвела сильное впечатление на читающую публику во всем мире, в том числе и на подписчиков «Химии и жизни». Действительно, на вопрос, что такое безоаровый камень и каковы его свойства, мы уже отвечали в «Переписке» год назад. Но не ответили на самый главный вопрос: есть ли хоть какие-то основания считать безоар универсальным противоядием?

В книгах Роулинг безоар упоминается неоднократно. На самом первом уроке магического зельеварения преподаватель снисходительно разъясняет маленькому Гарри: «Безоар — это камень, который извлекают из желудка козы и который является противоядием от большинства ядов». А шестнадцатилетний Гарри, прочитав сделанную неизвестно кем запись на полях учебника в главе о ядах и противоядиях: «Просто суй им в глотки безоар», сначала получает отличную оценку на уроке, а потом спасает своего друга Рона, который случайно выпил отравленной медовухи.

Поклонники Джоан Роулинг неизменно отмечают ее эрудицию в гуманитарной области и показывают на множестве примеров, что даже за незначительными деталями в мире Гарри Поттера обнаруживается глубокий смысл. Представители естественных наук хвалят ее реже, чем гуманитарии: более странной, с точки зрения орнитолога, идеи, чем совиная почта, с ходу и не придума-

ешь, а саламандры, даже волшебные, — не ящерицы, они, как и тритоны, относятся к хвостатым земноводным. С химией у Роулинг, по слухам, тоже в школе не ладилось: прототипом злого профессора зельеварения, который на протяжении всех шести томов несправедливо придирается к Гарри и его друзьям, стал ее учитель химии — видимо, он имел большие претензии к будущей писательнице... Поэтому имеет смысл разобраться, что на самом деле известно о безоаре.

Для начала мы решили поискать безоар в нашем собственном архиве, а заодно и проверить, правда ли, что «Химия и жизнь» писала обо всем. Нашли его моментально — в статье С.Ахметова «Птичьи, жабы и прочие камни» (1994, № 6).

«Среди животных камней с древних времен больше всего славился безоаров камень (по-старославянски безуй) из желудка азиатского безоарового козла. И немудрено — слово «безоар» происходит от персидского «падсахр» — противоядие. Уже Аристотель сообщает о безоаровом камне как о вернейшем средстве против растительных и животных ядов. Стоил он баснословно дорого, и вплоть до XVIII века его ввозили из Индии».

Далее автор цитирует «Книгу историй» Аркела Даврижеци. По-видимому, читал он ее в оригинале, а армянский XVII века знал не очень хорошо, поэтому отрывок про безоар здесь мы приведем в более профессиональном переводе Л.А.Ханларяна (М.: Наука, 1978). Книга представляет собой «повествование о событиях и страданиях, постигших страну Армению от руки царя по имени шах Аббас и народа его — персов» в XVII веке. Однако глава 54, в которой говорится о безоаре, целиком посвящена драгоценным камням (безоар упоминается там наравне с алмазом и жемчугом!).

«Безоар (панзахр). Ношение при себе [этого камня], называемого пищей жизни, приносит большую пользу. Кто истолчет на камне шесть каратов и съест за неделю, тот про-

живет 120 лет и не будет болеть. Кто съест [безоар] или будет носить его при себе, тот будет смелым, дурной глаз на него не подействует, ни змея, ни ехидна не ужалят его. Есть его надо разведенным розовой водой, да так ловко, чтобы не задеть зубы, это вредно. Если спросишь, откуда он добывается, — знай: есть близ Шираза гора, называемая Шабан-кар, на той горе живут козы с длинными рогами, которые иной травы, кроме травы, называемой шабанкарской, ничего не едят. У них в утробе находится безоар...

Это — царственное место. Из 100 козлов едва в одном можно найти [безоар], и они обычно бывают тощие и с длинными рогами. [Камень этот] находится во внутренностях самцов и бывает обычно мягок, а если взять его в рот, он затвердевает. [Безоар] в 10 мисхалей стоит 200 флоринов, а в два или три мисхала — 12 флоринов. Многие делают поддельные [безоары], а коли желаешь удостовериться — потри о камень: если след будет белый, значит, безоар поддельный, а если след будет другого цвета — то настоящий...

Хаджарылтес, т. е. безоар, который армяне называют противоядием, обладает свойством, схожим со свойством опиума. По виду он напоминает желуди — продолговатые и округлые... Внутри как будто семена. У этого камня цвет земли — черный с красноватым оттенком. Хороший сорт тот, что оставляет красноватый след, если потереть его с молоком о камень, а когда потрешь и останется зеленый след, то сорт нехороший. Находится он в утробе диких коз, бывает в Ширванском крае. Много о нем говорят врачи, составитель этого учебника говорит, что те козлы питаются только змеями, называемыми мухал, иной пищи у них нет... (О каком учебнике идет речь и как могут козлы питаться змеями — современной науке неизвестно. — *Примеч. ред.*)

...В Шаме этот безоар так подделывают, что трудно понять. Распознают его тем, что иглу, докрасна накаленную на огне, втыкают в тот ка-



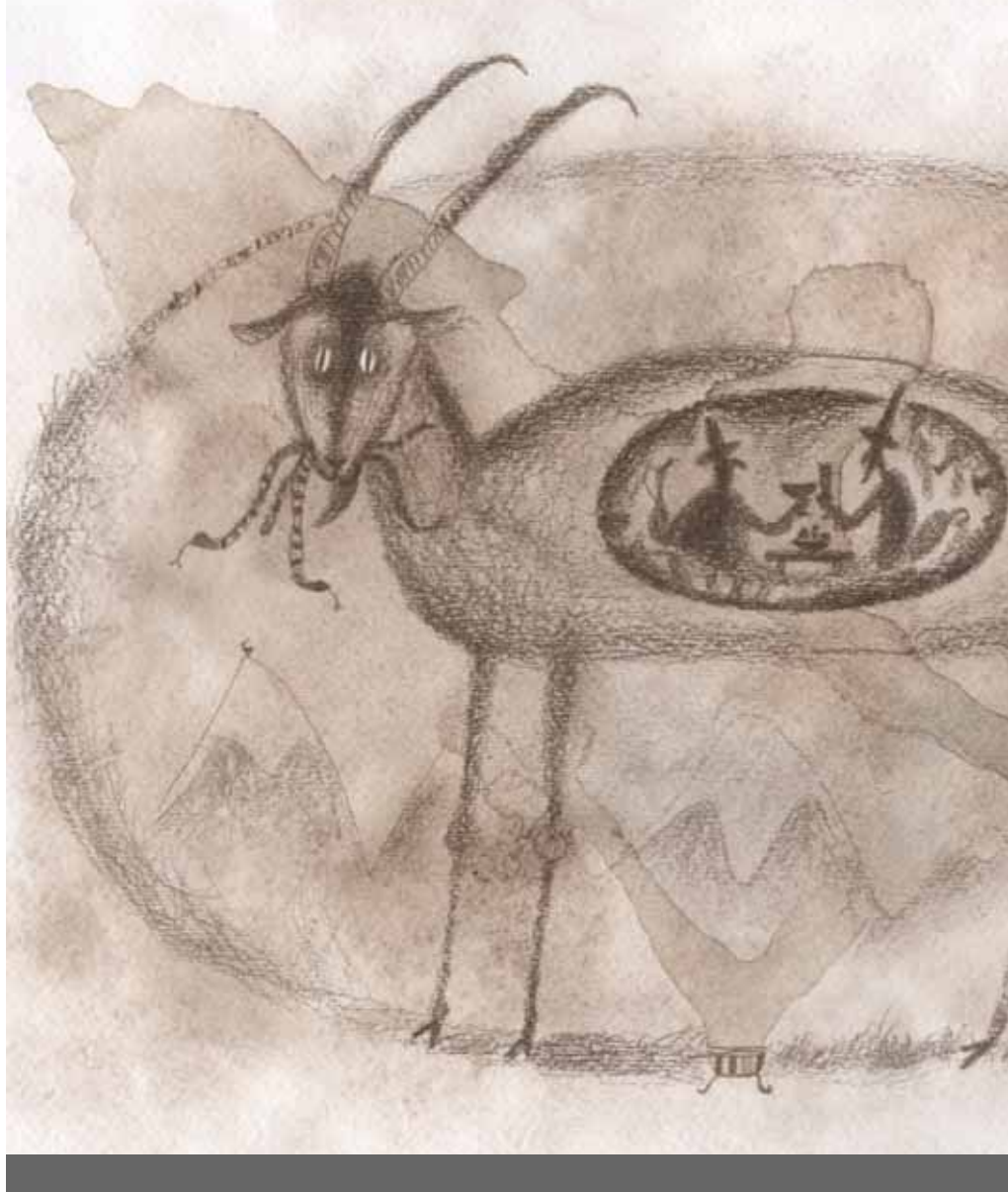
РАССЛЕДОВАНИЕ

мень; если безоар поддельный — поднимается черный дым, а если настоящий — желтый. Если растереть его в укропной воде и [этой мазью] смазать змеиный укус, поможет — в тот же миг боль уменьшится; вообще помогает при всяких укусах змей, предотвращает зло. Прием [безоара] весом в 12 ячменных зерен помогает против сердечной слабости и прибавляет человеку силы. Цена одной порции — полданка (данк, или данг, — мелкая монета, серебряная или медная. — *Примеч. ред.*). Тот, кто ежедневно будет принимать на полданка [безоара], избавится от всех опасностей и отравлений. Помогает он и горячим натурам».

Не менее уважали безоар и российские народные целители. Читаем у Николая Лескова в «Несмертельном Головане», там, где рассказывается об эпидемии «пупыруха», предположительно бубонной чумы: «К больным можно было безопасно входить только тем, у кого есть оленье слезы или безоар-камень; но ни слез оленьих, ни камня безоара у Ивана Ивановича не было, а в аптеках на Болховской улице камень хотя, может быть, и водился, но аптекаря были — один из поляков, а другой немец, к русским людям надлежащей жалости не имели и безоар-камень для себя берегли. Это было вполне достоверно потому, что один из двух орловских аптекарей как потерял свой безоар, так сейчас же на дороге у него стали уши желтеть, око одно ему против другого убавилось, и он стал дрожать и хоша желал вспотеть и для того велел себе дома к подошвам каленый кирпич приложить, однако не вспотел, а в сухой рубахе умер. Множество людей искали потерянный аптекарем безоар, и кто-то его нашел, только не Иван Иванович, потому что он тоже умер». Далее выясняется, что потерянный камень достался главному герою повести — потому, дескать, он и не заболел, помогая чумным, потому и получил прозвище «несмертельный».

Таким образом, с гуманитарной точки зрения у Роулинг все правильно: в средневековой литературе безоар — универсальное противоядие, да вдобавок еще и неспецифический биостимулятор с мощным тонизирующим действием: и смелость он придает, и от болезней защищает, и жизнь продлевает... А что говорят о безоаре биология и химия?

Бородатый, или безоаровый, козел — редкий вид, в бывшем СССР обитал на Кавказе (в том числе, и в Армении). Его считают одним из пред-



ков домашних коз, вместе с альпийским и винторогим козлами. Никаких примечательных особенностей рациона или пищеварения за ним не числится. Кстати, округлые камешки — минерализованные остатки пищи находят в желудках у очень многих копытных: других видов козлов, оленей, лам, альпака. И не только у копытных: жители Индии, например, считали, что самый лучший камень-противоядие находится в желудке обезьян («Химия и жизнь», 1985, № 3).

Но неужели поверье о целебных свойствах минерализованных отложений, найденных в желудках животных, возникло на пустом месте — из одной загадочности их происхождения? Есть ли хоть какие-нибудь факты, подтверждающие их способность нейтрализовать яды?

Ответ нашлся в мартовском номере «Химии и жизни» за 1980 год. В августе 1979 года в городе Находке состоялся советско-американский симпозиум по физиологии и

биохимии морских животных, проведенный в рамках программы совместных исследований Мирового океана. Во время симпозиума специальный корреспондент «Химии и жизни» А.Д.Иорданский взял интервью у одного из американских гостей — известного биохимика Эндрю Бенсона, работающего в Скриппсовском институте океанографии (Лажойя, штат Калифорния). Речь, собственно, шла о метаболизме мышьяка в морских организмах. Некоторые тропические водоросли усваивают арсенаты наряду с фосфатами, и едва ли не в тех же количествах. Оказывается, они превращают ядовитые соединения мышьяка в безвредные арсенофосфатиды, которые растворяются в липидах клеточных мембран. После этого разговор закономерным образом перешел на противоядия.

«— А вообще-то нечто в этом роде человечество изобрело еще в очень далекие времена, — сказал Эндрю



Художник Е. Станикова



РАССЛЕДОВАНИЕ

не очень доверял, то, прежде чем пить с хозяином вино, он опускал в кубок свой камень, и считалось, что от этого подсыпанный в вино яд теряет силу. Такой безоаровый камень был у английской королевы Елизаветы I, а в начале XIX века персидский шах прислал множество таких камней в подарок Наполеону. Правда, Наполеон сказал, что это пустое суеверие, и велел бросить камни в огонь. Очень жаль — я бы дорого дал за то, чтобы иметь первосортный безоаровый камень, ведь это большая редкость. У меня есть один, из кишечника верблюда, но это не то...

Так вот, современная медицина долгое время тоже утверждала, что рассказы о чудодейственных свойствах безоарового камня — пустые выдумки. И только в последние годы стало ясно, что в них все-таки есть доля истины!

Безоаровый камень — это не что иное, как скопление минеральных солей, которые откладываются на клубке волос, проглоченных животным. Состоит он в основном из гидрофосфата кальция. Лет десять назад профессор Аррениус, тоже сотрудник нашего института, — он внук того, великого Аррениуса, — обратил внимание на то, что структура и размер аниона этого вещества такие же, как и у одного из соединений мышьяка — гидроарсената кальция. А если так, то не может ли безоаровый камень обменивать свой фосфат на арсенат? Оказывается, так и происходит. И если безоаровым камнем поболтать в вине, содержащем арсенат, а еще лучше — истолочь камень и смешать его с таким вином, то камень извлечет оттуда мышьяк, а взамен его в вино попадет безвредный фосфат.

Но таким путем обезвреживается арсенат. А арсенит? Вот тут и пригодились наши эксперименты с радиоактивным мышьяком... Мы показали, что безоаровый камень и арсенит впитывает, как губка, только механизм тут другой: арсенит связывается частично гидролизированным кератином, белком волос, составля-

ющим основу камня. Значит, правы были те лекари, которые еще в Средние века использовали безоаровый камень как противоядие против мышьяка!»

Итак, безоар — и в самом деле противоядие. Но во-первых, помогает он не против любого яда, а только против соединений мышьяка, а во-вторых, «просто совать его в глотку» отравленному вряд ли эффективно: коль скоро яд уже проглочен, безоар лучше глотать в измельченном виде.

А доктор Эндрю Бенсон и сейчас работает в том же Скриппсовском институте океанографии при университете Сан-Диего, и в перечне его научных интересов по-прежнему занимает важное место метаболизм мышьяка в морских организмах. Судя по всему, о безоаровом камне он рассказывал не только «Химии и жизни». В Интернете есть множество сайтов, где можно заказать камни с необычными свойствами, которым не уделяет внимания наука, такими, как «энергетика» и «целительные вибрации». Продается в Сети и безоар: минимальный заказ — килограмм, образец — сто граммов; мелким оптом, по 12 ячменных зерен, нынче никто не промышляет. При этом авторы сопроводительных текстов часто ссылаются на доктора Бенсона как на верховный авторитет.

Сайты англо- и испаноязычные предлагают посетителям в основном безоар лам и оленей. Наши соотечественники, похоже, пока не освоили этот способ честного отъема денег у населения, а зря. Ведь, согласно средневековым источникам и лично Бенсону, козий безоар лучше всех остальных, и за неимением под рукой горных козлов, можно, наверное, воспользоваться домашними, как их ближайшими родственниками. Что ж мы, не найдем на наших просторах достаточно тощих козлов с длинными рогами?

Бенсон. — Вы слышали что-нибудь о безоаровом камне?

— Это, кажется, такие скопления минеральных солей, которые находят во внутренностях животных?

— Правильно, они образуются, например, в кишечнике горных козлов, которые живут в горах Ирана или у вас, на Памире. Их находили и у других жвачных животных, в том числе у южноамериканских лам. Но самым лучшим всегда считался персидский безоаровый камень — в Средние века его очень высоко ценили, и именно как противоядие. Его толкли в порошок, разводили водой и пили такой напиток, считая, что он защищает от яда — от любого яда, но в первую очередь от мышьяка, потому что тогда это был самый распространенный яд. А еще средневековые властители опрашивали безоаровый камень в золото и носили его на шее или в перстне. Если такой принц или король приезжал погостить в какой-нибудь замок, владельцу которого он



Таинственная Волга

Ну что в Волге таинственного? — спросит читатель. Представление о том, что в ее водах встречаются водяные и русалки, ныне считается устаревшим. Река как река. Конечно, большая, и сыграла важную роль в истории нашей великой страны. Но где же тайны?

Лошади кушают овес и сено, а Волга впадает в Каспийское море — эти истины общеизвестны. Но есть категория граждан, которые в последнем утверждении сомневаются. Это — профессиональные географы. Некоторые из них полагают, что в районе Астрахани в Каспийское море впадает не Волга, а Кама. Волга же — приток Камы, начинающийся на Валдайской возвышенности и заканчивающийся чуть ниже Казани, где сливаются две большие реки, несущие почти одинаковое количество воды (Кама даже чуть больше).

А может быть, это чистая условность? Волга ли впадает в Каму, Кама ли впадает Волгу — не все ли равно, если обе реки по величине одинаковы? Но есть одно обстоятельство: после слияния Кама практически не меняет направление своего течения, а Волга — поворачивает почти на 90°. Значит, естественнее Волгу считать притоком Камы, а не наоборот.

Поэтому давайте, пока чисто условно, называть Волгой только ту ее часть, которая расположена выше места слияния с Камой. Волга в этой части не делает сильных изгибов и течет с запада на восток. А реку, на которой стоят Самара и Саратов и которая впадает в Каспийское море, будем называть Камой.

Кстати, почему Волга течет именно в таком направлении? Ведь она собирает воды с южной части Валдайской и Среднерусской возвышенностей. Казалось бы, этим водам прямая дорога на юг, в Дон и Днепр. Но нет, они почему-то долго текут на восток, прежде чем повернуть к морю.

Если мы пройдем по широте Тулы через Восточно-Европейскую равнину, то увидим более или менее периодическое чередование возвышенностей и низменностей. Возвышенности Западной Украины сменяются Приднепровской низменностью, затем мы поднимаемся на Среднерусскую возвышенность, потом вновь спускаемся вниз на Окско-Донскую низменность, постепенно под-

нимаемся на Приволжскую возвышенность, круто обрывающуюся к той части Волги, которую мы договорились называть Камой, затем — снова низменность, а за ней — Уральские горы. Три низменности, вытянутые в меридиональном направлении и разделенные возвышенностями.

Казалось бы, в этих низменностях самое место для больших рек, текущих с севера на юг и собирающих воду с окрестных возвышенностей.

Две такие реки мы видим: Днепр и Кама. А вот на средней Окско-Донской низменности нет достойной ее реки. В южной части низменности на нее со Среднерусской возвышенности спускается Дон, который несет весьма немного воды (почти в 10 раз меньше, чем Волга). Значительная часть воды с северной части Среднерусской возвышенности стекает в Оку, а с Приволжской — в Волгу.

В 1930-х годах об этом всерьез задумался выдающийся советский геолог Георгий Федорович Мирчинк (1889—1942), который предложил очень изящную гипотезу эволюции речной сети Восточноевропейской равнины. Согласно этой гипотезе, когда-то по Окско-Донской низменности текла очень большая река, начинавшаяся где-то на севере за Волгой. (Самой Волги в том виде, в котором она существует ныне, просто не было.) Эту большую гипотетическую реку мы будем условно называть Великим Доном. Как она могла течь?

По всей видимости, нынешний Дон был правым притоком Великого Дона, и в нижнем течении они совпадали. А выше впадения Дона Великий Дон должен был течь с севера на юг, скорее всего, по руслу реки Битюг. Эта река — левый приток Дона, не спускающийся с возвышенностей, а от истоков до устья текущий по Окско-Донской низменности.

Недалеко от истоков Битюга расположены истоки реки Цны (точнее, ее притока). Эта река течет по Окско-Донской низменности в противоположном направлении — с юга на север и впадает в Мокшу, а Мокша — в Оку. (Мокша, вообще говоря, больше Цны, однако река, образовавшаяся в результате их слияния, выглядит продолжением Цны. Поэтому

правильнее считать, что не Цна впадает в Мокшу, а Мокша — в Цну, но, чтобы не запутаться, оставим на карте традиционные наименования.) В месте впадения Мокши Ока делает крутой поворот на северо-восток и далее до впадения в Волгу почти не меняет направления.

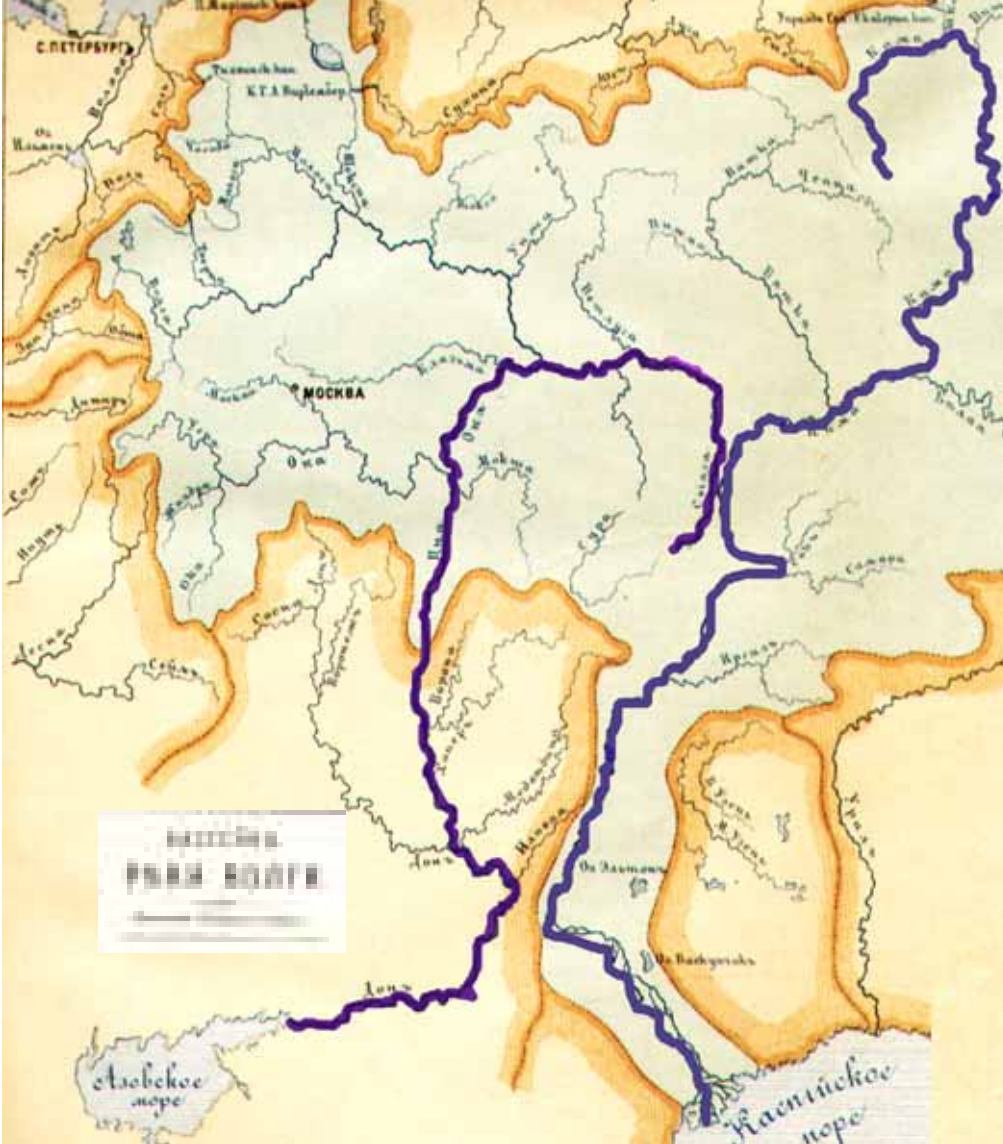
Таким образом, у нас явно прослеживается русло Великого Дона. В своем начале Великий Дон — это нижнее течение современной Оки, затем — Цна, Битюг и, наконец, Дон. К северу от современной Волги Великий Дон мог течь по руслу одного из левых притоков Волги (скорее всего, Унжи). Обратите внимание: по руслу Оки и Цны во времена Великого Дона вода текла в направлении, противоположном современному.

Теперь давайте разбираться с притоками Великого Дона. Одним из таких притоков была часть Оки, расположенная выше места впадения Цны. О том, где эта часть Оки могла в прошлом брать начало, мы поговорим немного позже. А другим притоком могла быть... современная река Свияга.

Наибольшие высоты Приволжской возвышенности находятся на ее крайних восточных склонах, круто обрывающихся к Каме (традиционно именуемой здесь Волгой). Кажется, что вдоль ее правого берега с севера на юг тянется узкий горный хребет. Вдоль восточных склонов этого хребта течет Кама, а вдоль западных склонов в противоположном направлении — река Свияга. Местами, например в городе Ульяновске, Свияга подходит к Каме очень близко: на расстояние нескольких километров.

Современная Свияга впадает в Волгу выше места ее слияния с Камой. Но давайте подумаем, что могло происходить со Свиягой, когда Волги еще не было. Если она не могла пересечь наиболее высокую часть Приволжской возвышенности, стало быть, она спускалась с ее западных склонов, поворачивала на запад и текла под уклон к Великому Дону. И текла она, скорее всего, по руслу современной Волги, но только в противоположном направлении.

У нас есть все исходные данные, чтобы понять, как возникла Волга, текущая с запада на восток. Для этого Свияга (или, скорее, ее приток) должна была промыть канал в «горном хребте», от-



ГИПОТЕЗЫ

ской возвышенности текла на запад в Днепр (точнее, в почти параллельный Днепру его приток, Десну). В этом случае должна была существовать большая река, начинающаяся в северной части Среднерусской возвышенности и текущая в Десну. Ее верхнее течение могло совпадать с современной Упой, впадающей в Оку.

Рядом с Упой, но с другой стороны, в Оку впадает текущая с запада Жиздра, истоки которой близки к впадающей в Десну реке Болве. Логично предположить, что все это — части в прошлом единой большой реки, впадавшей в Десну. В результате перехвата русла она оказалась разорванной между Жиздрой и Болвой.

А нет ли в этом районе других признаков перехвата русла?

Немного ниже места впадения Упы и Жиздры у Оки есть правый приток — Угра. Она значительно меньше Оки, но опять-таки создается впечатление, что не Угра впадает в Оку, а Ока — в Угру. Водный поток, образовавшийся при слиянии этих рек, — продолжение маленькой Угры, а не большой Оки.

Если мы представим, что между Упой-Жиздрой и Угрой Оки нет, то увидим знакомую картину: две реки текут рядом друг с другом в противоположных направлениях, как Кама со Свиягой. Идеальные условия для перехвата русла!

Получается, что Ока — тоже составная река. Ее верхнее течение — бывший левый приток Упы-Жиздры-Болвы, затем следует участок самой Упы-Жиздры-Болвы и вновь образовавшийся водоток, потом — Угра, огибающая Среднерусскую возвышенность с севера и впадающая в Великий Дон, и, наконец, участок самого Великого Дона. Тогда все оказывается логичным.

Насколько обоснованы эти гипотезы? Боюсь, что доводы в их пользу носят исключительно косвенный характер. Тем не менее у них есть два достоинства: во-первых, они красивы, во-вторых, заставляют задуматься о том, как формировался облик современной Земли. А это в любом случае полезно.

Кандидат биологических наук
С.В.Багоцкий

Слева — Великий Дон, гипотетическая река прошлого. Под Нижним Новгородом (которого, разумеется, тогда еще не было) в Великий Дон впадает Свияга — теперь она впадает в Волгу немного выше Казани

деляющем ее от Камы. Благодаря большому перепаду высот вода с силой ринулась вниз, расширяя свое русло и размывая хребет. Такое явление в географии называют «перехватом русла».

Новый сток стал интенсивно отсасывать воду из нижнего течения Свияги — и тем самым из Великого Дона. В результате Великий Дон разорвался в том месте, где ныне находится водораздел между Цной и Битюгом. Произошла коренная и глубокая перестройка всей речной сети Восточно-Европейской равнины: возникла Волга, текущая с запада на восток, и она стала главным притоком более старой Камы.

Если эта гипотеза верна, то мы должны считать Волгу, во-первых, молодой рекой, а во-вторых, составной. Верхнее течение Волги — бывший правый приток Великого Дона, затем — сам Великий Дон, его приток Свияга, изменивший направление своего течения, затем — прорытый рекой в «горном хребте» канал и, наконец, Кама, которая и впадает в Каспийское море

немного южнее Астрахани.

Интересно, что по геологическим данным долина Волги выше впадения Унжи моложе, чем долина Волги ниже ее впадения. Похоже на то, что Унжа, как крупная река, древнее верхней Волги. И с точки зрения исторической географии не Унжа впадает в Волгу, а Волга в Унжу.

А теперь поговорим про правый приток Волги — Оку. Она тоже течет как-то странно. Казалось бы, вода с западных склонов Среднерусской возвышенности должна уходить в Днепр. Но нет, она уходит в реку, огибающую Среднерусскую возвышенность с запада и востока и несущую воды в далекую Волгу, а затем — в Каму.

Нижнее течение Оки (от места впадения Цны до устья), согласно только что изложенной гипотезе, — участок Великого Дона. То, что выше устья Цны — правый приток Великого Дона. А вот что огибает Среднерусскую возвышенность с запада?

Давайте предположим, что изначально вода с западных склонов Среднерус-



Этот дождь навсегда

Андрей Марченко



ФАНТАСТИКА

Так получилось, что чужак и осень прибыли в город одновременно.

Огромный четырехосный дилижанс, запряженный восьмеркой лошадей, въехал в город в последний час лета. Но пока катил улицами к почтовой станции, лето и закончилось. Вытекло последними крупными через узенькое горлышко песочных часов.

На станции, пока форейтор и кучер поили лошадей, кондуктор обошел дилижанс. Обнаружил сомнительно молодого мужчину, спящего в уголке, чей билет окончился летом. Растолкал того довольно грубо:

— Ваш билет просрочен.

Пассажир открыл один глаз:

— Как давно?

— Уже четверть часа.

— Могли бы дать мне досмотреть сон.

Но кондуктор помнил, как вчера этот пассажир покупал билет: на последние деньги, куда хватит.

— А вам не все равно, куда вы приедете? — спросил кондуктор.

— Положим, все равно, — согласился пассажир, открывая второй глаз. — А сон-то могли дать досмотреть. — Но далее без споров поднялся и пошел к выходу из дилижанса. Багажа у него не было.

Как только он ступил на землю, начался первый осенний дождь. Странник поежился, накинул башлык. Осмотрелся.

Город спал, укрывшись пеленой тумана и дождя. В окнах домов давно уже потухли огни. Лишь порой где-то дрожал свет лампадки или ночника, да кто-то, мучимый бессонницей, проходил со свечой в тепле частных квартир. Но ярко горели фонари почтовой станции, светила зеленая лампа Неспящего Легиона, сзывая души заблудшие или, возможно, озябшие.

— Город... — подытожил чужак. — Город, не хуже и не лучше других.

Кучер щелкнул кнутом. Полоснул воздух, но не ударил лошадей. Те вздрогнули, очнулись от полудремы. Дилижанс, на котором прибыл чужак, тронулся. Без него.

Прибывший зашел на Пост Неспящего Легиона. Пожелал дежурной сестре доброго утра. Та, зевая, кивнула. Дескать, да: утро доброе, но уж очень раннее.

От миски бесплатной похлебки гость отказался, зато попросил крепкого кофе. К нему получил обязательную брошюру. Сел за столик и первые несколько глотков честно изучал книжицу. Затем спрятал ее в карман жилета.

Совершенно уместно на лавочке рядом лежала газета, забытая кем-то из посетителей. Чужак поднял ее и листал довольно долго, пока в чашке оставался кофе. Затем попросил еще чашечку.

Местный кофе только так назывался, а из чего готовился — неизвестно. Может быть, из пережженного ячменя, может, из дубовой коры, но рецепт его приготовления держали в секрете, вероятно, чтоб не пугать клиентов. Тем не менее заснуть после этого кофе удавалось немногим — мешал отвратительный вкус во рту.

Чужак искал: а не пригодится ли он кому? Может быть, кто-то ждет его в этом городе? Прочел газету тщательно, но нет, не нашел ничего. И когда город проснулся, отправился в самую газету. Отчего? Наверное, оттого, что иных адресов в этом городе он не знал.

В углу кабинета главного редактора лежал черный кот, настолько старый, что стал совсем седым.

Его обычное место сегодня с утра оказалось занято. В старом кресле сидел чужак — человек сомнительно молодой. Но кот оставался спокойным: чужаки приходят и уходят, редакторы приходят и уходят, а он, кот, остается.

— Так чем могу быть полезен, — начал редактор, — господин... э-э-э? — И принял твердокаменную позу: ссутулился, сгорбился, стал меньше, свел пальцы в замок. Дескать, если редактор может быть чем-то полезен, то очень, очень немногим.

Но пришельца это не смутило.

— Господин Э! — представился он. — А насчет полезности, то надеюсь, что это я буду для вас нелишним. Мне нужна работа.

— А что вы умеете делать? — спросил редактор скорей из приличия. — Работали раньше в газете?

— Конечно, работал. Могу заниматься чем угодно! Можно описывать сенсации, можно их создать. Скажем, однажды, для того чтоб устроиться военным корреспондентом, я спровоцировал военный конфликт. Также можно организовать на фабрике афродизиаков выброс в воздух настойки шпанской мушки. Материала для газеты хватит на месяц... На худой случай могу составлять гороскопы.

Редактор раздраженно махнул рукой:

— Да что вы! Ясно: вы не местный. Но я должен пояснить, что в герцогстве запрещено колдовство. Соответственно нельзя заниматься алхимией и астрономией.

— А какая работа есть?

— Положим, синоптика, — поморщился редактор.

— Замечательно! Я могу работать синоптиком!

Редактор посмотрел на посетителя взглядом удивленным. Потом очнулся: ну да, конечно, чужак.

— Видите ли, в чем дело... Вся беда в том, что в герцогстве прогноз погоды регламентирован государственным стандартом. И вместо того чтобы давать неточный прогноз, мы не публикуем вовсе никакого. Некоторые издания пытались давать прогнозы невнятно: дескать, завтра будет новый день, будет солнечно, если, конечно, не появятся тучи, наверняка будет ветер, хоть какой-то, хоть в каком-то направлении... Но мы серьезное издание, мы не можем себе такого позволить.

Господин Э глубоко задумался и кивнул:

— Я могу попробовать.

Редактору эта идея не понравилась. Ему вообще мало что нравилось — к этому располагали болезни, возраст и должность. И посетитель казался ему очередным проходимцем, которому только то и надо, что опорочить честь газеты. Но неожиданно для себя сказал:

— Ладно, пробуйте... Давайте условимся: мы примем вас с

недельным испытательным сроком. Вы напишете семь прогнозов на семь дней. Если угадаете, скажем, пять... Да, пять — сгодится. Если угадаете — значит, вы приняты.

— Но у меня совсем нет денег, — заметил господин Э. — Мне нечего есть.

— Не понимаю, какое отношение деньги имеют к погоде. Впрочем, — фыркнул редактор, удивляясь собственной щедрости, — столоваться можете в редакции. Я распоряжусь. Годится?

Господин Э молча кивнул.

Редактор порылся в ящиках стола и после длительных поисков извлек на свет тоненькую брошюрку — тот самый государственный стандарт на погоду. Стал читать его тоном нудным:

— Порывы ветра не должны превышать двадцати ярдов в секунду, норма осадков в этом месяце — не более трех с половиной дюймов...

Очевидно, он считал, что нет ничего скучней прогнозов погоды.

Надо ли говорить, что господин Э испытательный срок выдержал? На семь дней он написал семь прогнозов, и все оказались правильными. Да и могло ли быть иначе? Не выдержит он испытаний, какая бы у нас получилась история? Рассказ об обыкновенном человеке.

Хотя, с другой стороны, а бывают ли люди совершенно обыкновенные? Все ведь разные. И если найдется человек ну совершенно обыкновенный, не выделит ли его заурядность из пестрой толпы?

А говорят, случается и иначе, раз в тысячу и четыре года. Отчего такое некрутое число — неизвестно. Вероятно, у законов мироздания свой счет времени.

Но как бы то ни было, случается ночь, когда никто не смотрит на небо и звезды, приходя в движение, слагают новые созвездия. И под этими безумевшими звездами, под новыми созвездиями рождается человек, для которого ни один звездочет не составит гороскопа.

Так ли много в мире людей с неучтенной судьбой? А кто его знает.

Господину Э достался маленький кабинет с двух столов и трех стульев.

Изначально синоптик думал, что кабинет принадлежит только ему. Но однажды, войдя в кабинет, за другим столом обнаружил сравнительно молодого человека.

Тот сидел так уверенно, к тому же что-то быстро заносил на бумагу. Не оставалось никаких сомнений: человек на своем месте. И в смысле прямом, и переносном.

Обменялись рукопожатием.

— Давно работаете в газете? — спросил господин Э.

— Уже с полгода, — ответил собеседник и отчего-то пожал плечами.

— А я вас раньше не замечал.

— Моя работа — сезонная. Я комментирую солнечные затмения, дабы они не были поняты народом превратно.

— А что, это такая важная проблема?

— Одна из животрепещущих! — воскликнул молодой человек. — Среди народа бытует мнение, что кометы и затмения суть предвестники всяких несчастий и бед. Некоторые люди, так и не дождавшись неприятностей, пускаются во все тяжкие самостоятельно.

— Ага, понимаю. Я давно заметил, что неприятности никак не связаны с природными явлениями. Вообще же предвестником неприятностей является фраза вроде: «Завтра вы будете казнены». А все остальное — предрассудки.

— Именно, — кивнул молодой человек. И принялся за работу. Писал он быстро, перо царапало бумагу, брызги чернил летели вокруг.

Зато господин Э явно скучал. Затем достал из своего стола две чашки, налил в них воды из банки, припасенной для полива комнатных цветов. Сотворил знак — вода в чашках мгновенно закипела. Готовый кофе подал своему коллеге. Кивнув, тот принял напиток.

— Кстати, — спросил Э, — а отчего у вас запрещено колдовство?

Собеседник откинулся на спинку стула и с блаженнейшей улыбкой пригубил из чашки.

— Видите ли, в чем дело. Молодой герцог, наследник, одно время слыл человеком крайне романтичным. Ему было мало простых баронесс, княгинь. Обязательно требовалась принцесса, и чтобы непременно спящая. Но в конце концов столкнулись на принцессе-лягушке. Поцеловал ее, как водится. Расколдовал. Уже готовились к свадьбе. А она, представьте себе, сбегала к королевскому двору!

— Как ни странно, представляю. Она-то, может, и превратилась в человека, даже в человека красивого, оделась в парчу. Но сердце-то все равно осталось прежнее, холодное, лягушачье.

— Ну вот... Молодой герцог в расстроенных чувствах. Но смею, доложу я вам, — на три герцогства вокруг. Дамуазели на выданные от нашего нос воротят: дескать, он с лягухами целовался!

Господин Э улыбнулся, ровно насколько допускали приличия. Чужаку не положено насмехаться над бедами герцогства...

Через четверть часа коллега сказал:

— Вот я закончил свою заметку. Надобно отнести ее редактору. Если хотите, могу отнести и вашу.

Господин Э кивнул, присел за стол, достал чистый лист, открыл чернильницу. И остановился.

— О чем задумались?

— Да так, — ответил Э, — думаю, что бы написать.

— А вы наш синоптик?

— Угу... — согласился Э.

— А какая погода будет завтра?

— А какая вам нужна?

Тот улыбнулся:

— Поскольку я завтра иду гулять с барышней, то и погода меня устроит солнечная и теплая.

Господин Э молча что-то быстро написал. Затем протянул лист коллеге.

Ночь опускалась на город, в котором господин Э не был уже таким большим чужаком.

А что надо человеку, чтоб считать город своим? Один друг и, может быть, пару приглашений на чай.

Впрочем, речь все же не о чужаке, а о ночи, что затапливала улицы города, добиралась до крыш домов, смывала с них последние лучи солнца.

События, как правило, происходят днем. Обретают полноту, проходят проверку. Эвон, был недавно случай: астроном за ночь открыл три новых кратера на Луне, пять комет и одну планету. С утра казалось — сенсация, а к обеду выяснилось: линзы плохо протер.

А вечером новости прекращают свой бег. Герцог откладывает очередной указ, переодевается в домашний халат и тапочки. Отужинав, отходит ко сну, как и все его верноподданные.

Засыпают в тавернах и на почтовых станциях гонцы, прижав к груди сумки с не слишком важными новостями. Зато просыпаются воры, чтобы творить иные новости, о которых люди узнают лишь утром.

С темнотой пустеют коридоры редакции. Но загораются лампы на самом нижнем этаже, в типографии. Наборщики складывают новости, делают это наизнанку, в отражении зеркальном. Работники пьют медленный чай и принимают за работу: заправляют печатную машину краской и бумагой. Проходит немного времени, и дежурный держит в руках новый номер газеты с

новостями если не горячими, то уж точно теплыми. И когдаобыватель проснется, то вместе с утренней бутылкой молока получит свежую газету, из которой узнает, что:

«...Из дворца сообщают: герцог подписал разрешение о проведении послезавтра солнечного затмения с целью увеселения населения. Для пропустивших сие зрелище будет дан повтор через шесть лет и три месяца.

Цирк приглашает! Там почтенной публике впервые будет продемонстрирован смертельный номер. Тигры отмечают: и, возможно, в последний раз.

...Объявления:

Железный дровосек продаст эмалированные сапоги...

Точу мечи, сабли, паяю доспехи, латаю гербы...

В нижнем уголке последней страницы — прогноз погоды, в котором сообщается, что она будет теплой, ясной и почти безветренной. Чуть ниже — приписка, попавшая, вероятно, из иной статьи: «Все будет хорошо».

Затмение состоялось ровно в обозначенный срок.

Через закопченную пластинку господин Э и его сосед по редакционной комнате глядели на ополовиненное солнце. Впрочем, окна в редакции были изготовлены из стекла не лучшего, да и протирали их довольно давно.

— А скажите, — проговорил господин Э, — отчего так мелко? Зачем разрешать только затмения? Не следует ли написать отдельный указ о восходе солнца, о графике луны, о ветре или дожде? Впрочем, простите. В последнем направлении уже что-то сделано.

— Вы о стандарте на погоду?

Господин Э скуп кивнул. Ему был ответ:

— А иначе нельзя! Народ начнет роптать: как правительство допускает такие холода! Кто-то должен быть ответственным. Скажем, прошлый канцлер ушел в отставку после того, как за неделю выпала сезонная норма осадков. Все овощи попросту сгнили.

— Но канцлер-то никак не мог повлиять на погоду?

— Не мог. Но надо же было на кого-то свалить. Тем более старик давно собирался на пенсию. Кстати, должен сказать, что вчера действительно все прошло хорошо. В том числе и в отношении погоды. Как вы думаете, в выходные погода будет такой же хорошей?

Синоптик кивнул — не то рассеяно, не то задумчиво.

А вот на станцию прибывает очередной дилижанс. Кучер поставит фургон на тормоз, спрыгнет на землю, разомнет спину, неспешной походкой обойдет вагон. Из ящика, что сзади, достанет объемистые пост-пакеты. Выбросит на землю пачку газет из стран далеких и даже из одной заморской. Взамен их положит иные пачки, что дожидались экипаж в городе. И вернется к своим кучерским делам — мало их, что ли?

Ведомо ли ему, какие он новости привез? Наверняка нет, ибо некогда ему газеты читать. Иное он читает: облака на небе, карты, знаки на дороге. Приметы: достаточно ли черная кошка перебежала дорогу, чтоб менять путь. Еще, может быть, за стаканчиком пива послушает дорожную сводку от других кучеров. Но это только после работы, ведь пьяный на козлах — убийца.

Впрочем, разве наш рассказ о кучерах? Ведь нет...

На почтамте пакеты рассортируют, и уйдут они по разным адресам. Свою пачку получают и в местной газете. Редактор пробежит глазами по страницам, нет ли чего подходящего для перепечатки. Ага, вот оно!

Так и есть: сенсация, можно сказать, катастрофа. Но не у нас, слава богам, а далече. У нас, как водится, без перемен. Все спокойно, как болото в лесу.

Где-то далеко, при последнем издании «Алхимии для начинающих», в уравнениях трансмутации была допущена досадная



опечатка, из-за которой уравнения все же заработали. Результатом было то, что в провинции начался экономический кризис. Золото стало дешевле серебра. Зато нельзя найти и кусочка свинца.

Ныне в тех краях идут проверки «Астрологии для самых маленьких» и «Занимательной демонологии»: не напортачили ли редакторы и в тех книгах?

Жители герцогства прочтут и покачают головой, ибо у них такое невозможно: закон колдовать не позволяет. Лишь кто-то спросит: «А что за страна упомянута? Что за герцогство?» Многие пожмут плечами. Иной человек поумней, которому молчать не положено в таких случаях, ответит: «А кто его знает? Я никогда не слышал. Наверное, далеко».

Но кто-то из дотошных, из тех, кого не любят преподаватели, перелистает фолианты и сообщит: дескать, такой страны на картах мира не имеется вовсе. Она — в головах, потому что придумали ее триста лет назад безответственные сказочники.

Окажется: пираты захватили галеон с разобранной типографией на борту. На одном потаенном острове собрали ее и ноне печатают «Корсарский вестник». А когда затишье или штиль — хулиганят, составляют ведомости стран, которые тут же и выдумывают. Затем, под видом ограбления, останавливают дилижансы. Обирают немного, больше для порядка, а на самом деле подбрасывают фальшивые газеты, ненастоящие новости и прочую мелочь.

Писали, например, про короля, что умер от недоедания. Не потому что есть было нечего, а просто не хотелось. Или что где-то завелись жуткие вауки, которых травить можно только акустической содой.

Такие вот истории.

Город постепенно впадал в осень. Народ стал спокойней, меньше спешил, но реже опаздывал. Механическая кукушка, которая жила при часах в муниципалитете, время отмеряла крайне неохотно и неточно. Ее можно было понять: из металлических шариков она высыхивала птенцов.

А утром первого дня выходных утренние газеты чуть не во всем городе остались в своих ящиках. Действительно: какая глупость читать газеты, если на улице стоят такие погоды? Может быть, это последние теплые деньки в настоящем году.

И гуляет народ обстоятельно, неспешно, дышит глубоко, слушает, как падает с деревьев отяжелевший к осени лист.

Хорошо гулять по парку — под павшей листвой не разглядеть, где дорожка, где газон. Еще неплохо посидеть на террасах кафарен, вылавливая из чашек с кофе все тот же павший в неравной борьбе с осенью листок.

Нагулявшись, ужинали с отменным аппетитом. Разворачивали газету, которая за день еще не успела состариться, начинали читать:

«...Вчера из цирка сбежал дрессировщик. Хотя, возможно, тигры чего-то недоговаривают...

...Хозяйке на заметку: от комаров в подполе можно избавиться, пустив туда несколько лягушек...

...Объявления:

«Утеряны ключи от квартиры. Считать недействительными.

С далекой войны: «Сдам крепость недорого. Торг уместен».

И, только добравшись до последней страницы, обыватель узнавал, что совершенно не напрасно сегодня запасался осенью впрок.

«На будущей неделе задождит, — сообщал синоптик. — Но наверняка все обойдется...»

У всех есть своя тайна.

В издательстве тайна была даже у редакционного кота.

Он прикармливал мышей, дабы те не сдохли с голоду. У мышей ведь рацион состоял из бумаги, клея и сыра, с риском для жизни добытым из мышеловок. Мыши даже хотели уйти из издательства, и коту пришлось вести с ними длительные переговоры. В конце концов, если нет мышей, зачем нужен кот? А кот слишком стар, чтоб искать новое место работы.

Но с появлением господина Э концентрация тайн в редакции оказалось значительно повышенной. Казалось, тайна рядом, за углом коридора. Ты сделаешь неверный шаг, подойдешь слишком близко — она набросится на тебя, расскажется. И ты никуда не денешься — станешь причастен к тайне. Не сможешь сказать: «Я тут ни при чем». Стало быть, твоя жизнь уже не будет такой спокойной...

Действительно — зачастили дожди. Многие в редакции успокаивали себя: дожди осенью такая же нормальная вещь, как листопад. В самом деле — что это за осень без желтого листа, без туманов поутру и дождей. Тем паче что аграрии смутно намекали, будто дожди даже осенью весьма полезны. Хотя бы для того, чтобы эти самые аграрии в полях от усталости не скончались, а могли бы отдохнуть в теплых домах или как придется.

Каждый день к синоптику приходили за прогнозом погоды, надеясь, что хоть завтра можно будет оставить зонт дома. Но господин Э каждый день выдавал припасенный заранее дождливый прогноз.

— Не волнуйтесь, этот дождь не навсегда, его обязательно что-то сменит, — успокаивал он.

— Что именно? — вопрошал нетерпеливый посетитель.

— Например, снег.

И посетитель удалялся, сочтя, что дождь — это зло наименьшее.

Заходил редактор. Был он невесел.

— Я ведь понимаю, что это ваши шуточки с погодой. И даже подумывал вас уволить. Но от герцога поступило распоряжение: синоптика не трогать. Во дворце у вас есть могущественный покровитель.

— В самом деле? — удивлялся господин Э. — Но я там никого не знаю.

— Зато знают о вас.

В ответ господин Э пожимал плечами: его это совершенно не касалось. Можете его выгнать, посадить в тюрьму, отрубить голову и прочие конечности. Ну и что с того? Он уйдет, а прогноз погоды останется. Пройдет время, и город в вечном дожде порастет мхом да плесенью, а то и просто затопит улицы. Действительно, надо радоваться, что дождь не проливной и вечно забитые водостоки с ним как-то справляются...

От дождя похолодало. Синоптик тоже страдал от этого, мерз. Ходил в забытой кем-то шинели, кутался в холодное казенное сукно. Пил кофе чашку за чашкой, угощал им других. В холодных комнатах от чашки шло много пара и кофе быстро остывал.

Очевидно, именно из-за кофе господин Э никак не мог заснуть, и далеко за полночь горел свет в окне его кабинета. Если бы кто поднял голову, то увидел бы за стеклом самого господина Э. Был он грустным. То ли так на него влияла погода, то ли, напротив, погоду он мастерил под себя.

Но его мало кто видел: дождь располагал к тому, чтобы смотреть под ноги, а не вверх. Воды с неба пролилось изрядно, она

уже не впитывалась в землю — повсюду лужи.

И вот настал вечер, когда господин Э вместо того, чтобы заварить очередной кофе, потушил свечи. Застегнул шинель, прошептал своим башмакам заклинание непромокаемости и вышел в ночь.

Утром синоптик был уже на работе, но в мире что-то изменилось.

Номинально дождь еще шел, струйки воды перечеркивали оконное стекло. Но было их уже немного, и в нити дождя вплеталось нечто мелкое, что, кажется, и не падало вовсе.

Сам господин Э улыбался дежурной чашке кофе.

— С чего это вы повесели? — спросил коллега. Хотя ближайшее солнечное затмение ожидалось очень не скоро, юноша постоянно заходил в редакцию.

— Сегодня встретил старого друга, — объяснил господин Э.

— Вы не говорили, что у вас есть старый друг в этом городе, — сказал юноша и осекся, хотя господин Э вообще ничего не говорил о друзьях, ни в этом городе, ни в любом другом. — И кто он? Тоже синоптик?

— Тоже бродяга, как и я, — покачал головой господин Э. — Путешествует по осени.

— Это как?

— Да очень просто. Мы движемся в пространстве, он — во времени. Его можно встретить во многих городах, странах. Иногда в разных местах его видят одновременно. Если вдруг кто-то оказался в закрытой снаружи комнате или в сейфе — это он. Если кто-то исчез из карцера — это тоже он. Но всегда — только в это время года. Для него осень — навсегда.

Юноша пожал плечами и улыбнулся: дескать, все равно не понимаю. Господин Э подмигнул: ничего, со временем поймешь. Затем подумал и сказал:

— А давайте устроим нечто разедакое?

Юноша не понял, что господин Э имеет в виду, но на всякий случай кивнул:

— А вы не могли бы выдать прогноз наподобие: «весна начинается сегодня»?

— Именно такой не могу. Все же, согласно государственному стандарту, сейчас осень. Но что-то мы обязательно придумаем.

Редактор критически осмотрел поданное сообщение. В очередной раз скорчил гримасу: уж лучше бы синоптик принес обыкновенный дождливый прогноз.

Прочел написанное вслух:

— «Завтра дождь изменит направление. Установится ясная погода. Ночью на город падет метеоритный ливень силой десяти-пятнадцать желаний в минуту».

— Ну да, — кивнул господин Э.

— Это как дождь может изменить направление? Пойдет вверх?

— Именно! Я смотрел государственный стандарт. Там ни слова не сказано, что дождь пренебрежительно должен идти сверху вниз.

— Разве так бывает?

— А как, по-вашему, вода попадает на небо.

— Ваши прогнозы...

— Мои прогнозы — это нонетехнология. Если хотя бы сотня людей верит, что завтра пойдет дождь, отчего бы ему действительно не пойти?

Редактор задумался. Потом спросил:

— А что насчет метеоритного дождя? Это же колдовство!

— Это наука. Звезды светят вне зависимости, верят ли люди в астрологию или астрономию.

— Герцог этого точно не потерпит! — не унимался редактор.

— Потерпит, — спокойно сказал юноша-сосед. — Сообщение о звездопаде дайте и с моей подписью.

И действительно: прошло еще немного времени, и капли пе-

рестали падать на землю. Однако то водяное крошево, что висело в воздухе, не пропало, а усилилось. Оно касалось луж, но не рвало кожу воды, а выбивало все новые и новые капли. И если тогда кто-то всматривался в окно, то замечал: действительно улетали к облакам. Те становились все тяжелей, темней, но подул ветер и за четверть часа растащил их.

В дождливую осень словно зашел заблудившийся летний день.

А ночью небеса вздрогнули, и с них посыпались звезды, будто яблоки в саду. И люди выходили на балконы, на улицы, следили за звездопадом. Просили у небес о чем-то своем.

Сколько желаний было загадано в ту ночь, неизвестно. Тем паче никто не знает, сколько их сбылось.

На следующий день газеты вышли с сообщением:

«С глубоким удовлетворением сообщаем, что объявленный звездопад состоялся в объявленном ранее объеме. Спасибо за внимание».

А вот еще сообщение из другой рубрики:

«Из братских царств нам сообщает пресса: королева царства, что за три границы к северу и направо, сегодня ночью превратилась не то в жабу, не то в тыкву».

И уже не понять, кто это желание заказал: то ли молодой герцог, то ли старый. Или вовсе человек, имевший к этой истории касательство далекое. А может быть, и не в желании чем-то все дело, а в законах природы. Ибо каждому свое, и лягушка должна быть лягушкой, а не создавать конкуренцию натуральным барышням.

А вот скажите, есть ли волшебство тогда, когда распадается колдовство? Обязательно ли для чуда надо колдовство? Можно ли сотворить чудо без волшебства?

Порой бывает, что две вещи, совершенно естественные сами по себе, соединяются и образуют нечто удивительное: например, улитку на листе крапивы.

Или еще: осень и цветение акации. Сколько раз осень вошла в нашу жизнь, сколько раз мы вдыхали запах цветов акации? Но когда осенью зацветает ветка акации, это, конечно, не волшебство, а чудо. И прежде чем сорвать ее и отнести любимому человеку — подумай, а не этим ли чудом живет квартал, дом? Не ты им дал это чудо, не тебе его и отнимать.

Кстати, коль уже заданы многие вопросы, добавим еще один. Можно сказать: много зим, лет, весен. Но осень — всегда одна. Отчего?

А в городе сгушался туман.

Горожан это не удивляло: в прогнозе погоды туман был упомянут. И надо признаться, удался он на славу. Это был туман, сваренный по всем правилам туманной науки: за десять ярдов не разглядеть лица.

По случаю тумана вечер и ночь наступили раньше ожидаемого. Люди отходили ко сну, отложив на завтра дел чуть больше, чем обычно.

Городу крепко спалось в вате тумана, он окутывал дома и улицы, словно одеяло, звуки становились глуше. Можно услышать шаги, но не понять, идет ли человек к тебе или совсем в иную сторону. И свет фонарей растворялся в пелене так равномерно, что не было видно огня. Казалось, что светится сам туман.

Как обычно, зажегся свет в типографии, застучала печатная машина. Как всегда, горел свет этажом выше. Но потом погас и он. Кот, живущий в редакции, как и большинство стариков, страдал бессонницей. И, лежа в редакторском кресле, слышал шаги в коридоре, а потом на лестнице. Но не обратил на них внимания: рано или поздно уходят все. Будь иначе, кто-то бы уже вычислил, сколько этому коту лет на самом деле.

Скрипнула входная дверь. Дом проглотил немного тумана, но выпустил человека. Человек растаял в тумане. Пока шел через город, никем не был встречен. Может быть, ему удалось бы даже



ФАНТАСТИКА

сесть в дилижанс без билета, но нет: остановился у расписания, подошел к кассе.

Как ни странно, его там ждали. Из тени к господину Э вышел юноша, с которым он делил кабинет.

— А я ведь догадался, что этот туман неспроста. Вы выдумали его, чтобы удобней было бежать из города. Наверняка вы все уже решили, и отговаривать вас совершенно без толку.

Господин Э кивнул: да, именно так.

— И где не помогают уговоры, поможет сила. Я ведь могу позвать стражу, чтобы она арестовала вас по обвинению в колдовстве.

— Не сможете, — улыбнулся господин Э. — Ведь я тоже о вас кое-что знаю. Старый герцог благоволил ко мне неспроста. За меня наверняка хлопотал его сын. И это были вы. Всем известно, что молодой герцог — романтик. А романтики не зовут стражу.

Теперь кивнул юноша: да это так, блеф не удался.

Вместе прошли по станции к дилижансу.

— Так что, город потеряет своего синоптика? — спросил молодой герцог, просто чтобы не молчать.

— Моя профессия — бродяга, — покачал головой Э. — Когда заканчиваются деньги на билет, я становлюсь синоптиком, часовщиком, трубочистом или трубадуром. Все зависит от того, кто нужен в городе. — Он порылся в кармане и достал конвертик: — Вот, возьми.

— Что там?

— Прогноз погоды. Когда тебе станет тяжело — разверни его. Тучи развеются, и солнце согреет. Только хорошая погода — это не все, что нужно для счастья. Но обидно, когда в день свадьбы идет дождь.

Уже стоя на ступеньке дилижанса, господин Э обернулся:

— Кто твоя избранница?

— Вы не поверите, обыкновенная учительница. А я для нее — просто репортер.

— Отчего не поверю — очень даже верю! Верь и мне: все будет очень хорошо. — И господин Э занял место в салоне. Почти тут же дилижанс тронулся.

Молодой герцог пошел домой, во дворец.

В окнах домов один за другим гасли огни. Город отходил ко сну. Туман становился все холодней.

На станции зазвонил колокол, отмечая прибытие нового дилижанса.



Огурцы

Так что же такое огурцы – овощи, фрукты или ягоды? Мы называем огурец овощем, хотя по ботанической классификации огурец, как и арбуз, вовсе не овощ, а ягода, точнее, ложная ягода. И едим мы эту ягоду незрелой, потому что спелый огурец мы вряд ли возьмем в рот – кожура у него толстенная, а семечки твердые. Кстати, само слово «огурец» происходит от греческого «агурос», что значит незрелый, неспелый. А вообще, огурцы – однолетние растения из семейства тыквенных. По привычке будем называть огурец овощем, хотя это и ягода, которая любит свет, влагу и углекислый газ.

Почему огурцы бывают странной формы – с раздутыми концами? Огурцы меняют форму, если им не хватает каких-то минеральных веществ. Например, огурец с раздутым концом и тонкой талией не добрал из почвы калия, его там было мало. Кстати, человек тоже может менять свою форму из-за неправильного питания.

Что это за длинные гладкие огурцы продают зимой и ранней весной? Темно-зеленые длинные огурцы – это особый сорт, выведенный специально для теплиц. Он отличается тем, что приносит плоды без оплодотворения. Называют эти огурцы партенокарпическими. Партенос – по-гречески девственница, а карпос – плод. Кстати, и карпа называли карпом за высокую плодовитость. Выращивать такие растения в теплицах очень удобно, потому что не нужны пчелы для опыления. А еще эти огурцы никогда не бывают горькими.

Есть ли от огурцов какая-то польза? Ведь в них одна вода? Верно, огурцы на 95% состоят из воды. Но пользы от них много. Во-первых – запах. Органические вещества, составляющие аромат огурца, возбуждают аппетит и улучшают настроение. Во-вторых, в них есть белки, витамин С, В1 и В2, РР (никотиновая кислота). По содержанию витамина В2 огурец превосходит редис, а по витамину В1 – свеклу. Очень важно, что в огурцах есть йод. В других овощных культурах его либо нет совсем, либо очень мало. В килограмме огурцов – 0,04 мг йода. И конечно же каротин – он всегда там, где хлорофилл. А еще в огурце находят бактерицидные вещества, которые бьют золотистый стафилококк наповал. Как и многие другие овощи, огурцы – источник минеральных солей. Больше всего в огурцах калия: 100–200 мг в 100 г продукта. Соли, содержащиеся в огурце, – щелочные, поэтому они полезны людям с повышенной кислотностью и вообще поддерживают необходимый кислотно-щелочной баланс нашей внутренней среды. Кроме того, они обладают антибиотическими свойствами. По мнению специалистов, для здоровья хорошо бы в год съедать 15 кг огурцов. Кстати, львиная доля всех перечисленных веществ содержится именно в шкурке. Так что кожуру огурца не стоит отправлять в помойное ведро.

Почему огурцы бывают горькими? Можно ли определить это на глаз? Из всех вкусовых ощущений чувство горечи во рту – самое длительное. Где средоточие горечи? В шкурке. Дикие огурцы всегда горькие. Это селекционеры постарались, чтобы вывести сладкие сорта специально для нас с вами. Горечь огурцу придают вещества кукурбитацины. Вреда от них нет, но кому понравиться их вкус? Заведомо не горькие огурцы – это ранние, светло-зеленые, в форме вытянутого яйца, с тонкой нежной шкуркой и небольшими пупырышками. А вот огурцы более поздних сортов, с темно-зеленой твердой кожурой, ребристые, могут быть горькими. Их надо отправлять на засолку.

Почему для засолки лучше брать маленькие огурчики? Во-первых, это эстетично. Во-вторых, функционально. Для засолки годятся огурцы, в которых не меньше 2% сахаров. Чем меньше плод, тем больше в нем сахаров, сухих веществ и витаминов. А чем больше сахара и витаминов, тем лучше плоды хранятся и тем они вкуснее. Кроме того, соленые огурцы, да и сам рассол – почти что лекарство. В былые времена в деревнях мамы давали плачущим грудным детям пососать соленый огурец. И младенец действительно успокаивался: ему переставало пучить животик, от чего младенцы обычно и кричат. Дело, конечно, не столько в огурце, сколько в укропе, который обязательно

кладут в рассол. Укроп ускоряет пищеварение, помогает организму скорее избавиться от притока в кровь вредных веществ, образующихся в кишечнике. Вообще рассол — отличная вещь, особенно с похмелья, хорошо прочищает сознание.

Как правильно солить огурцы? Засолка без пряных трав невозможна. Четыре обязательных компонента — укроп, хрен, чеснок, горький перец. Они не только создают аромат и вкус, но служат надежными консервантами и благодаря содержащемуся в них кальцию делают огурчики хрустящими. А дальше — на ваш вкус. Можно добавлять петрушку, листья черной смородины, дуба, вишни, эстрагон, майоран — все, к чему душа лежит.

Мы уже знаем, что для засолки надо брать маленькие огурчики, диаметром сантиметра три, с тонкой кожицей. В них много сахаров. В рассоле сахара переходят в раствор. Они создают благоприятные условия для развития и жизнедеятельности молочнокислых бактерий, потому и начинается ферментация. Бактерии перерабатывают сахара в молочную кислоту, которая тоже играет роль консерванта. Правда, есть и вредные, слизееобразующие молочнокислые бактерии. Они разрушают пектиновые вещества в плодах, отчего огурцы становятся мягкими. Чтобы эти бактерии не развивались, хорошо переложить огурцы виноградными листьями. А еще можно поддержать огурцы в крепком рассоле двое суток, потом его слить и засолить огурцы, как обычно.

Что делать, если в банках с огурцами появилась плесень? Если на рассоле появилась плесень, снимите ее и бросьте в банку щепотку сухой горчицы. А можно добавить винного уксуса или немного водки.

Да, и следите за тем, чтобы в засолку не попали желтые огуречные цветочки. Потому что в цветочках — пектолитические ферменты, где уж клеточным стенкам против них. Огурцы будут мягкими.

Соленые огурцы не вредны? Там ведь много соли? Соль в больших количествах, конечно, вредна. 15 граммов соли задерживает 2 литра воды в организме. А это дополнительная нагрузка и риск гипертонии. Но значит ли это, что от соли надо совсем отказаться? Нет, не значит, и вот почему. Каждый день наш организм теряет 7–9 г соли вместе с потом и мочой. Эту потерю надо компенсировать, поэтому в среднем в день мы должны поглощать около 10 г соли. Но имейте в виду, что 5 г, то есть половину, мы и так получаем с продуктами питания и напитками. Поэтому на подсаливание пищи остается только 5 граммов, не больше! Здесь важно еще одно обстоятельство. Натрий, точнее, ионы натрия (а они содержатся в поваренной соли) надо поглощать вместе с их антагонистами — ионами калия. Тогда вода не станет задерживаться в организме, и продукты метаболизма будут легко выводиться из клеток. И вот здесь соленые огурцы — то, что нужно. В огурцах, как мы уже говорили, много калия, а в рассоле — много натрия. Так что смело кладите соленые огурцы в салаты и подавайте к жареному мясу.

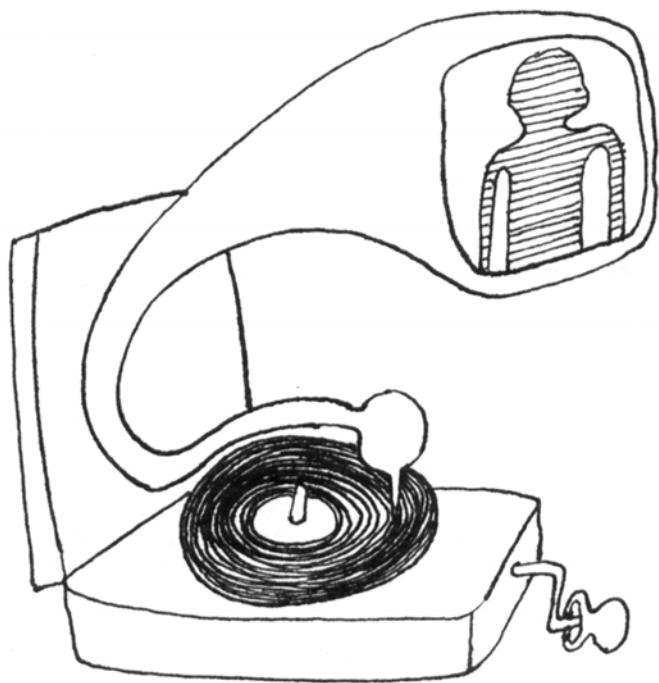
Как правильно хранить огурцы? Свежие огурцы надо есть, а не хранить, засаливать — только избыток. Сейчас свежие огурцы продаются круглый год. А в прежние времена, в XVIII веке, прибегали к разным хитростям, чтобы на Рождество побаловать себя ароматным свежим огурчиком. Например, сажали рядом капусту и огурцы. Как только на огурцах появлялись завязи, их вместе с плетью клали в молодые капустные вилки между листьев. Дальше они росли вместе. Получалась капуста, нашпигованная свежими огурцами. Такую капусту клали в погреб, доставали зимой и вынимали из нее свежие огурцы. А вот еще один рецепт. Поместите в полиэтиленовый пакет чернильницу-непроливайку с уксусом и свежие огурцы, пакет герметично закройте и положите на холод. В парах уксусной кислоты огурцы останутся свежими очень долго.

С какими продуктами огурцы лучше всего сочетаются и почему? Если вы подадите салат из огурцов к жареным мясным блюдам, то поступаете мудро — это и вкусно, и полезно. Дело в том, что огурцы содержат пептонизирующие ферменты. Они помогают человеческому организму усваивать белки и витамин B2. А еще огурцы содержат много клетчатки. Она не усваивается организмом, но помогает выводить из организма холестерин, и не только холестерин, и нормализует кишечную микрофлору. Это еще одно показание к сочетанию «мясо — огурцы». Огурцы можно есть и просто так, без всего, а можно с сыром, хлебом и маслом. Пчеловоды знают, что нет ничего более освежающего и вкусного, чем свежий огурчик, намазанный медом.

Л.Викторова



НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ
НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

CD на пенсии

Клинописные таблички пережили тысячелетия. Пергаментные свитки — десятки сотен лет. Бумажные книги — века. А что будет с современными носителями информации, с компакт-дисками? На них сегодня хранится множество песен, фотографий, фильмов, текстов и справочных данных. Сможет ли историк будущего воспользоваться электронными архивами, чтобы узнать что-то о жизни людей XXI века, — неизвестно, ведь полимерный диск подвержен старению. В нем появляются микротрещины, которые могут помешать считывать информацию. Разобраться в тонкостях этого процесса сумели ученые из Иллинойского университета во главе с профессором Кеннетом Швейцером («Physical Review Letters», 20 апреля 2007 года).

«Стекла, даже полимерные, — это, в сущности, замерзшие жидкости. Они только выглядят как твердые тела. Молекулы в них постоянно совершают небольшие движения, поэтому свойства полимеров изменяются со временем», — объясняет профессор Швейцер.

У полимерного стекла для компакт-диска температура плавления много меньше, чем у обычного, силикатного, и лишь на десятки градусов превышает комнатную. Вот почему его молекулы очень подвижны. «Эти движения очень малы, их невозможно зафиксировать без точнейших приборов. Однако с течением времени расстояние между молекулами уменьшается, и они объединяются в плотные группы, — говорит профессор Швейцер. — Старея, полимер становится более хрупким и жестким. Наша теория помогает связать физические свойства полимерного стекла с временной шкалой движения молекул. Результаты наших расчетов особенно важны тогда, когда даже небольшие изменения жесткости или других свойств материала могут сказаться на его надежности».

Жаль, но пока срок жизни полимерного компакт-диска куда меньше, чем у глиняной таблички. Поэтому для сохранения архивов придется регулярно перезаписывать их. А как часто — видимо, поможет рассчитать теория американских химиков.

С. Комаров

Пишут, что...



...на краю галактики М85 обнаружен необычный ярко светящийся объект, менее яркий, чем сверхновая типа 1a, но ярче, чем новая («Nature», 2007, т. 447, № 7143, с.458–460)...

...магнитное поле — определяющий параметр, под воздействием которого формируется различные структуры короны Солнца и звезд; от него зависит излучение в зеленой линии спектра («Письма в астрономический журнал», 2007, т.33, № 3, с.210–220)...

...в мире наблюдается тенденция к снижению добычи минералов на каждого жителя Земли; если в 1985 году она составляла 2,038 т, то в 2002 году — только 1,873 т («Горный журнал», 2007, № 2, с.2–9)...

...природное загрязнение Каспийского моря, происходящее из-за разгрузки пластовых нефтей в западной части моря, составляет около 13% от общего загрязнения Каспия нефтью («Исследования Земли из космоса», 2007, № 2, с.62–81)...

...фармацевтическая компания «Merck» создала вакцину против папилломавируса, который считается основной причиной рака шейки матки («Природа», 2007, № 3, с.52–58)...

...у беспозвоночных животных с бесполом размножением стволовые клетки тотипотентны и в этом отношении подобны половым («Биология моря», 2007, т.33, № 1, с.3–10)...

...разработан способ микродугового окисления алюминия: металлом, обработанным таким образом, можно резать стекло («Изобретатель и рационализатор», 2007, № 1, с.9)...

...по данным Международной федерации робототехники, к 2008 году в мире будут функционировать около 9 млн. механизмов на основе искусственного интеллекта («В мире науки», 2007, № 5, с.36–43)...

...пациенты после протезирования тазобедренного сустава делают более медленный шаг ногой с протезом,

видимо, из-за дефицита сенсорного оснащения искусственного сустава; это может приводить к перегрузке неоперированной ноги («Физиология человека», 2007, т.33, № 2, с.90—97)...

...предложен новый метод изготовления биоактивной керамики для протезирования костей, которая в несколько раз эффективнее сорбирует белки («Доклады Академии наук», 2007, т.413, № 3, с.360—362)...

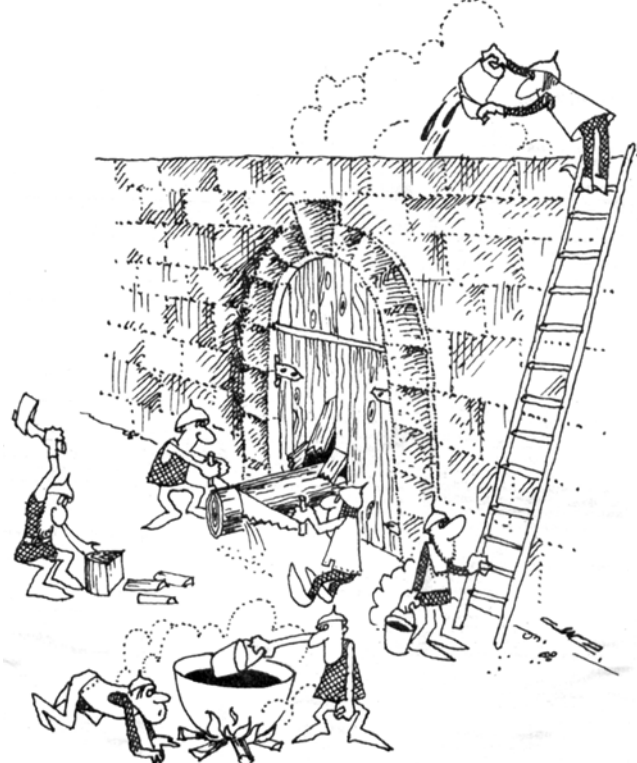
...даже теоретически невозможно предсказать, какой вариант вируса гриппа будет доминировать в будущем сезоне, поэтому вакцины и медикаментозные средства должны обладать максимально широкими иммуногенными свойствами («Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии», 2007, № 1, с.17—23)...

...построена математическая модель развития эпидемии с аэрозольным механизмом заражения («Биофизика», 2007, т.52, вып.1, с.147—150)...

...перемещения самцов бурозубки не носят хаотического характера, они значительно чаще посещают те места, где присутствуют самки («Зоологический журнал», 2007, т.86, № 3, с.340—348)...

...слабость российской армии и катастрофичность ее поражения в русско-японской войне 1904—1905 гг. были сильно преувеличены как западноевропейской, так и советской историографией; на самом деле поражение под Цусимой имело скорее психологический, чем военный эффект («Вестник РАН», 2007, т.77, № 4, с.301—308)...

...на человека, зарегистрировавшего домен penguin.org, подало иск издательство «Penguin Books», но ответчик сумел убедить трибунал, что в течение многих лет был известен в кругу друзей под прозвищем «Пингвин» («Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права», 2007, № 5, с.47—58)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Муравьи-дорожники

Бродячие муравьи *Eciton burchellii* наводят ужас на обитателей Южной Америки, потому что их колонны пожирают все живое на своем пути. Если они приближаются к деревне, ее жители убегают, уводя с собой домашних животных. Колонна путешествует в строгом боевом порядке: в середине — самка и рабочие-няньки, несущие личинок и куколок, по краям — солдаты с огромными изогнутыми челюстями. Время от времени муравьи перестают двигаться и устраивают из своих тел шарообразное гнездо, где самка откладывает яйца и потом подрастают личинки.

Чтобы кормить детей, за едой отправляются фуражные колонны, численность которых доходит до 200 тысяч особей. Путешествовать им приходится не по ровной земле, а по лесной подстилке, где то и дело встречаются ямы и другие препятствия. Доктор Скотт Пауэлл и профессор Найджел Фрэнкс из Бристольского университета изучали, как муравьи преодолевают их. Если на пути небольшая ямка, с задачей справляется одно насекомое: становится на ее края, и по его спине бегут другие. Если же брешь большая, несколько особей сцепляются друг с другом и сооружают мост. По ним бегут фуражиры с пищей, чтобы быстрее доставить ее в гнездо. Когда колонна проходит, живые заплатки отцепляются и догоняют собратьев.

Ученые выпускали небольшую колонну насекомых на доску с дырками разного размера и смотрели, как они выходили из положения, сколько особей участвовало в ремонте дороги в разных случаях. Оказалось, что они очень точно оценивают размер отверстия, которое нужно замостить своими телами (пресс-релиз Бристольского университета, 27 мая, 2007 года).

Но может быть, было бы лучше, если бы насекомые-ремонтники тоже добывали пищу и носили ее в гнездо? Оказывается, нет. Энтомологи убедились, что пища по отремонтированной дороге быстрее доставляется личинкам, и в гнездо ее попадает больше.

М.Литвинов



Космос — ЭТО СВЯЗЬ

А.К.КОЛОСОВУ, вопрос из Интернета: *В пределах одного кодирующего участка (транскриптона, или оперона) кодирующей является только одна нить ДНК, а вторая называется комплементарной, однако в другом транскрипционе нити могут меняться ролями.*

Н.Н.ОСТРОВОЙ, Новосибирск: *Метилпарабен считается одним из самых щадящих химических консервантов, так что его присутствие в креме для лица вполне оправданно.*

Алексею ЛЕБЕДЕВУ, вопрос из Интернета: *Согласно энциклопедическим справочникам, кормовые растения гусеницы махаона — фенхель, морковь, укроп, сельдерей, петрушка и другие зонтичные; желаем удачи, а если у вас получаются хорошие фотографии гусениц, куколок и бабочек, присылайте их нам.*

Л.А.КУДИНОВОЙ, Серпухов: *Липовый цвет рекомендуют собирать, когда распустились более половины цветков, и исключительно в сухую погоду; для качественно высушенного сырья характерен желто-зеленый цвет прицветников и бледно-желтые цветки.*

Р.М.БАРАШИНУ, Севастополь: *Бактерии — возбудители сальмонеллеза — получили свое название не в честь лосося (salmon по-английски), а в честь американского исследователя Дэниела Сальмона: под его началом работал Теобальд Смит, который впервые выделил эту бактерию; рыбы, насколько нам известно, сальмонеллезом как раз не болеют.*

О.С.СЕРГИЕНКО, Москва: *Сейчас в русском языке понемногу входит в моду транслитерация английских слов, более точно передающая фонетику, но тем не менее нормой пока остается Саутгемптон, а не Саусхэмpton.*

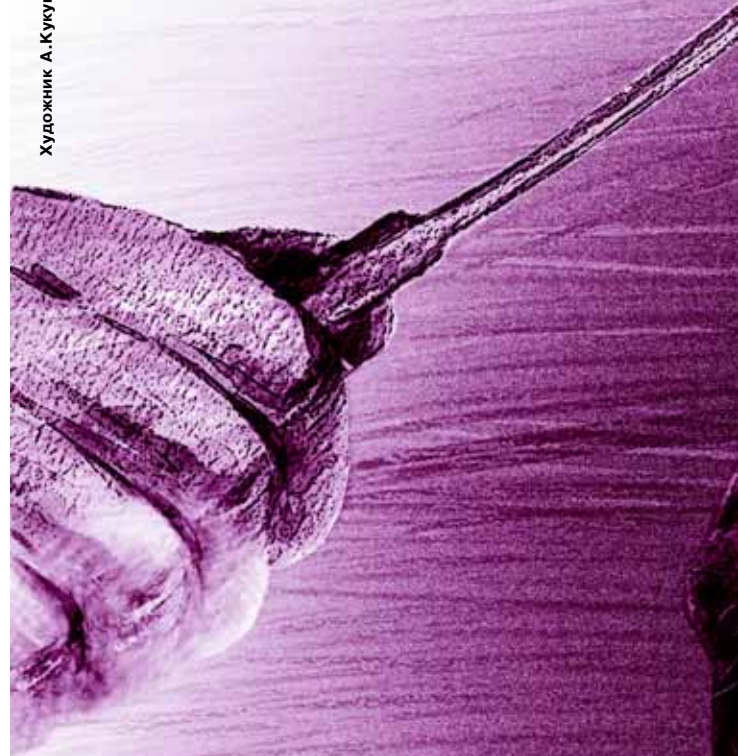
А.Ю.ФУРАЕВУ, Санкт-Петербург: *Действительно, в некоторых статьях свободной интернет-энциклопедии «Википедия» полезную информацию иногда временно заменяет, мягко говоря, шуточная; дело в том, что эти статьи пишут и правят все желающие, в том числе и любители побезобразничать; администраторы энциклопедии с вандалами борются, ну а пользователям можно порекомендовать только одно: если информация кажется странной, не поленитесь и перепроверьте ее.*

С.Ч., г. Чайковский Пермского края: *Искать общие закономерности в природе — дело хорошее, но утверждение «все животные имеют голову, сердце, четыре лапы» совершенно неверно: у паука восемь лап, у гадюки ни одной, у морского ежа нет ни лап, ни головы, однако все они, несомненно, животные.*

Давным-давно, когда не было спутников, люди передавали информацию на большие расстояния с помощью крика, барабана, трубы или дыма костра. Сравнительно недавно были открыты радиоволны, позволяющие мгновенно пересылать сообщения очень далеко, хоть на другую сторону земного шара. Однако для этого подходят только длинные радиоволны, которые отражаются от ионосферы. Короткие же, с чьей помощью можно передать гораздо больше информации, проходят сквозь нее свободно, поэтому тот же телевизионный сигнал удастся передавать только в направлении прямой видимости от телевизионной башни.

Вот так с появлением телевидения возник и вопрос: как передать сообщение в самые отдаленные уголки страны, создав то, что сейчас называют единым информационным пространством? Ответов на него два: построить систему ретрансляторов на земле (так, кстати, работает сотовая связь) — или вынести один большой ретранслятор за пределы ионосферы. В космос. Именно так поступили советские специалисты, первыми в мире разместившие на высокоэллиптической орбите спутники связи серии «Молния». В 1967 году с помощью спутника «Молния-1» началось телевизионное вещание по каналу «Орбита» и был организован первый сеанс спутниковой связи между Москвой и

Художник А. Кукушкин



Владивостоком. В 1976 году на геостационарную орбиту вышел спутник «Экран-М», специально предназначенный для передачи телесигнала. Сегодня крупнейшая российская компания, занимающаяся спутниковой связью — государственное предприятие «Космическая связь», — владеет одиннадцатью космическими аппаратами на геостационарной орбите. Они позволяют передавать государственные телерадиопрограммы по всей стране от Калининграда до

Анадыря, обеспечивают связь руководителям государства, дают возможность жителям отдаленных районов пользоваться и телефоном, и Интернетом, и прочими благами информационного общества, помогают создавать региональные сети телевидения и многое другое.

«Спутниковая связь всегда идет впереди в освоении новых услуг и приложений, — говорит главный специалист предприятия «Космическая связь» Михаил Глинка. — Возьмем

для примера Интернет. Совсем недавно широкополосный доступ можно было обеспечить только с помощью спутников. Пользователи быстро оценили высокую скорость при таком доступе, и это привело к развитию наземной инфраструктуры: теперь спутниковая и наземная системы действуют параллельно. Новые технологии, которые сегодня активно внедряются с использованием спутниковой связи, — это, например, сети VSAT с антеннами малого диаметра, позволяющие объединять разбросанных по территории страны пользователей, или телевидение высокой четкости. Вообще, спутниковая связь отличается быстротой развертывания, независимостью наземной инфраструктуры и доступностью услуг практически в любой точке земного шара. Поэтому спутники стали локомотивом развития средств связи».

И такими полезными аппаратами, что без них существование цивилизации в том виде, к которому мы привыкли за последние пятьдесят лет, стало уже невозможным, добавим мы от себя. С другой стороны, чрезвычайно быстрое развитие технологии таит в себе скрытые угрозы. Ведь уже само по себе появление наших спутников в космосе нарушает гармонию космического одиночества. Его возможную реакцию на чрезмерно деятельное присутствие человека за пределами своей среды обитания и изобразил наш художник.

П.Данилов



КСТАТИ О КОСМОСЕ



**14-я международная выставка
химической индустрии**

Х И М И Я

3-7 сентября

www.chemistry-expo.ru

2007



ОРГАНИЗАТОР:
EXPOCENTR

при содействии
ЗАО "Росхимнефть"



**Центральный
выставочный
комплекс
"ЭКСПОЦЕНТР"**

При поддержке
- Министерства промышленности
и энергетики РФ
- Российского союза химиков

**Экспоненты - более 900 фирм и
организаций из 29 стран**

ЦВК "Экспоцентр"
123100, Россия, Москва,
Краснопресненская наб., 14
Тел.: (495) 255-37-99, 255-25-28
Факс: (495) 205-60-55
E-mail: mir@expocentr.ru
chemica@expocentr.ru
www.expocentr.ru

Реклама

