



К

ЧНЕМЖ И РИМИХ







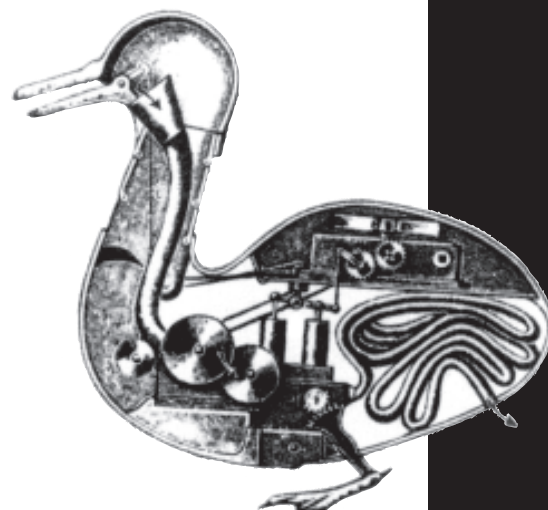
*Если нам скажут,
что жизнь — тяжелое испытание,
спросите — по сравнению с чем.*

«Сидни Харрис»



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Н.Кращина
к статье «Генетика цветения»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Джорджа Фредерика Уотса «Надежда». Всемирный потоп,
безжалостный и неотвратимый, не оставляет своим
жертвам шанса на спасение. Но надежда остается.
Надежда на изощренный человеческий разум, который
всегда ищет новое и не останавливается на достигнутом.
Об этом читайте в статье «Энтропия и жизнь»*





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

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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

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

Производство
 Т.М.Макарова
Служба информации
 В.В.Благутина

Агентство ИнформНаука
 О.О.Максименко, Н.В.Маркина,
 Н.В.Пятосина, О.Б.Тельпуховская
 textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 14.06.2004
 Допечатный процесс ООО «Марк Принт энд Паблшер», тел.: (095) 136-37-47
 Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции:
 105005 Москва, Лефортовский пер., 8

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

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

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

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

© Издательство
 научно-популярной литературы
 «Химия и жизнь»



Вендские животные —
 первые широко
 распространенные
 многоклеточные Земли.

Разноцветные пакеты — неотъемлемая
 часть нашей жизни.
 А как, собственно, рисунки
 попадают на полимерную пленку?

Химия и жизнь — XXI век



ИНФОРМНАУКА

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ ЛУНА?	4
ЗАМОРОЗКА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	4
УХОДИМ С ПЛЯЖА ПО ЗВОНКУ	5
ЭКОСИСТЕМА ДАЕТ ТЕЧЬ В ВИДЕ АЗОТА	5
ДОМАШНЯЯ ПЫЛЬ И АЛЛЕРГИЯ	6
ЭМБРИОН ЗАШЕВЕЛИЛСЯ	6
МУЖСКАЯ КОНТРАЦЕПЦИЯ ПОЛЕВОК	7
ПЬЯНСТВО МУХ	7

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Я.Е.Малаховская, А.Ю.Иванцов ВЕНДСКИЕ ЖИТЕЛИ ЗЕМЛИ	8
--	---

ТЕХНОЛОГИИ

Р.Р.Ботов ПОЛИМЕРЫ, КРАСКИ И МНОГОЕ ДРУГОЕ	14
СКАЗКИ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ, ИЛИ БЫТОВУХА	16

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Л.Намер ГАЗООБРАЗНЫЕ, ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ	18
---	----

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

О.О.Максименко, С.М.Комаров МАТЕРИАЛЫ НЫНЕШНЕГО ВЕКА	22
--	----

А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

Ю.С.Хохлачев ЭНТРОПИЯ И ЖИЗНЬ	28
---	----

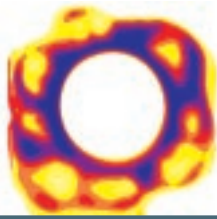
РАДОСТИ ЖИЗНИ

В.Сиротенко (Вербицкий) ПОЭТ ЕДИНСТВЕННОЙ ЛЮБВИ И АВТОР ТЫСЯЧИ ГОРИЛОК	30
СЕКРЕТЫ ВИНОКУРА	34

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

СЛУЖЕБНЫЙ ФОЛЬКЛОР	36
А.Б.Шварцбург ДЕТИ МАНХЭТТЕНСКОГО ПРОЕКТА	38

18



Кольцо жидкости в стеклянном сосуде движется. Годами. Само по себе

В номере



30

История жизни и секреты ремесла Виктора Забилы, украинского поэта и винокура



52

Как рождается цветок? Слово за генетиками...

4

ИНФОРМНАУКА

Про химический состав Луны, прибор, который определяет, сколько времени можно загорать без вреда для здоровья, про дрожжевые грибки домашней пыли и о печальных последствиях перенаселенности среди полевков и пьянства — среди дрожофил.

18

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Полимер под названием блоксил — российский соперник знаменитого тефлона кое в чем превосходит его. Царапину на покрытии из блоксила можно «залечить», а с тефлоном такой номер не пройдет.

26

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

Новый нанокompозитный материал американские ученые изготовили с помощью бытового увлажнителя воздуха, который приобрели на распродаже.

42

КНИГИ

Обаятельный, умный, но лишенный огромной части своей памяти Джимми Г. поступил в Приют в начале 1975 года. «Какой сейчас год, мистер Г.?» — спросил я деланно-небрежным тоном. «Ясное дело, сорок пятый. А что?»

56

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Йеллоустонская долина интересна не только гейзерами и медведями. Ее превращение в национальный парк сыграло огромную роль в мировом природоохранном движении.

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

А.С.Садовский

ТАКСОЛ — МОЛЕКУЛА НАДЕЖДЫ 41

КНИГИ

О.Сакс

ЗАБЛУДИВШИЙСЯ МОРЕХОД 42

МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

Е.Котина

«АМИНЫ» С АМИНОГРУППАМИ И БЕЗ 50

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

М.Б.Литвинов

ГЕНЕТИКА ЦВЕТЕНИЯ 52

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

П.Супруненко, Ю.Супруненко

ДОСТОЯНИЕ НАЦИИ 56

В.Е.Приходько

ПЕРВЫЙ В МИРЕ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК 58

ФАНТАСТИКА

Курт Воннегут

ЭФФЕКТ БАРНХАУЗА 62

ФОТОФАКТ

С.М.Комаров

АЛТАЙСКИЕ РАЗРЫВЫ 72

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 26 КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 48 ПИШУТ, ЧТО... 70

ИНФОРМАЦИЯ 67 ПЕРЕПИСКА 72



ГЕОХИМИЯ



Из чего состоит Луна?

Геохимики давно не получали свежего материала с Луны. Впрочем, это не мешает им получать свежие данные о химическом составе нашего ближайшего космического соседа. Оказалось, что лунный грунт, доставленный на Землю более 20 лет назад, еще содержит много интересной информации, в чем убедились ученые из Института геологии и рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (ИГЕМ). При финансовой поддержке РФФИ и гранта Минпромнауки им удалось найти свыше двух десятков рудных металлов, содержащихся в ультрамалых количествах в лунном реголите из «Моря Изобилия».

Лунный грунт анализировали в ультратонком слое, насыпанном на углеродный скотч, при помощи сканирующих микроскопов и спектрометров. Это позволило различать частицы размером от 100 нанометров. Больше всего в тонкой фракции оказалось самородного железа. Здесь же исследователи обнаружили две частицы золото-цинкосодержащей меди неправильной формы. Довольно много в реголите оказалось самородного серебра, а вот пик алюминия исследователи признали наносным, привнесенным от алюминиевого столика, на который был наклеен скотч с препаратом. «Лунную прописку» получили самородное золото и самородный свинец, найденные в препаратах. Две частицы металлической сурьмы содержали незначительные примеси олова и меди. Несколько частиц рения, самые крупные из которых достигали 10 мкм, подтверждают предположения

ученых о широком распространении тяжелых металлов на Луне. Недавняя находка кристалла молибденита служит доказательством того, что он имеет лунное происхождение, а не привнесен в составе смазки или конструктивных материалов космического аппарата, как считали ранее. Впервые в лунном грунте обнаружен гринокит, состоящий из кадмия, цинка, железа и марганца в соединении с серой. Ученые нашли в реголите сульфид золота с примесью меди и уникальный минерал иодид родия, который не встречается в земных условиях. Как ни странно, ни платины, ни палладия в грунте обнаружить не удалось.

Ученые выдвинули предположения относительно происхождения тех или иных минералов в лунном грунте. Так, золото-цинкосодержащая медь, очевидно, образовалась на раннемагматической стадии формирования лунных базальтов и затем была вынесена на поверхность вулканами. Самородное серебро из реголита, по-видимому, также представляет собой продукт вулканической деятельности, как и сросток золота, свинца и олова и частица сурьмы. Рений, по мнению ученых, имеет истинно лунное, а не метеоритное происхождение. А молибденит и гринокит, вероятно, образовались в результате низкотемпературного отложения в трещинах пород из газовой фазы.

Так что геологическая разведка на Луне делает ее вполне перспективным объектом для будущей добычи полезных ископаемых.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Заморозка в магнитном поле

Уникальную установку — сверхпроводящую магнитную криосистему — разработали ученые из Института физики твердого тела РАН (Черноголовка) в содружестве с коллегами из ЗАО «РТИ: технологии, приборы, материалы». Эта установка необходима тем, кто занимается исследованием сверхпроводимости и изучением свойств материалов при сверхнизких температурах (trunin@issp.ac.ru).

Явление сверхпроводимости, когда электрическое сопротивление падает до нуля при температуре ниже некоей критической, обнаружил голландский физик Лей-

хе Камерлинг-Оннес еще в 1911 году. Но явление это до сих пор будоражит умы всех, кому интересна его природа и возможность передавать энергию на большие расстояния без потерь.

Правда, температура, при которой материалы проявляют столь заманчивые свойства, обычно очень низкая — близкая к абсолютному нулю, в лучшем случае около 100К, то есть -173°C . Постепенно, совершенствуя материалы, физикам удается ее повышать, однако этот процесс идет довольно медленно, и сверхпроводники, работающие при комнатной (300К) или близкой к ней температуре, пока не найдены. Тем не менее ученые не теряют надежды и создают все новые соединения. Как создадут какое-нибудь новое вещество, которое кажется подходящим, немедленно проверяют его электропроводность при той или иной температуре. А заодно и в разных, в том числе и сильных, магнитных полях, потому что магнитное поле на сверхпроводимость оказывает огромное и крайне отрицательное влияние.

Так появилась потребность в устройстве, с помощью которого электропроводность нового материала можно измерить при любой, в том числе очень низкой, температуре и в сильном магнитном поле. Грубо говоря, нужен магнит, температуру внутри которого можно было бы менять от почти абсолютного нуля до комнатной. И чтобы при этом внутрь магнита помещать образец в виде пленки или пластинки.

До сих пор таких приборов не было, вернее, они существуют, но сложны и очень дороги, а потому мало кому доступны. А теперь, благодаря стараниям ученых из Черноголовки (работу поддержали РФФИ и Фонд содействия МП НТС), есть.

Установка состоит из двух частей: криостата (большого металлического термоса) со сверхпроводящим соленоидом (магнитом) внутри и переносной вставки в криостат, в которой и расположен исследуемый образец. Вставка и есть то устройство, созданием которого исполнители проекта особенно гордятся. «Наша криосистема проста в изготовле-



нии, экономична и надежна в эксплуатации, — говорит руководитель проекта доктор физико-математических наук М.Трунин. — С ее помощью можно измерять многие физические характеристики разных материалов при температурах от 0,3К до 300К».

На этой установке ученые уже получили приоритетные результаты, позволяющие лучше понять природу высокотемпературной сверхпроводимости. А прибор они могут сделать для всех желающих — четыре-пять штук в год. А больше вряд ли понадобится.

БИОФИЗИКА

Уходим с пляжа по звонку

Сколько времени можно провести на пляже, чтобы загореть, но без вреда для организма? Это способен быстро вычислить специальный радиометр — простой и полезный прибор, созданный в координационном центре «Астрономия» при РАН. Придумал новинку московский изобретатель Станислав Хотимский (ecosun-2@mtu-net.ru).

В основе нового прибора — оснащенная микропроцессором измерительная оптическая система. Это фотодиод с фильтрами, который позволяет измерять солнечное излучение в наиболее опасной для человека области — от 300 до 340 нм, и определить, какую дозу ультрафиолета получил человек за то или иное время. Что-то вроде счетчика Гейгера, только не для радиоактивного излучения, а для ультрафиолетового.

Ведь только умеренное УФ-облучение для человека полезно — оно повышает сопротивляемость организма к физическим и нервным нагрузкам, помогает при некоторых кожных заболеваниях и способствует образованию витамина D. Чрезмерное облучение весьма опасно. Ожоги кожи видны сразу, но есть и отдаленные последствия, о которых мало кто задумывается — и напрасно. Ведь это и преждевременное старение кожи, и подавление иммунитета, и даже онкологические заболевания. Риск столь вредных последствий можно уменьшить с помощью УФ-биорадиометра. О том, что загорать уже хватит, он сообщит своему увлечшемуся хозяину звонком, как будильник.

Конечно, чтобы выяснить, можно ли еще позагорать или следует поскорее убраться с пляжа, нужно сначала кое-что прибору сообщить. Во-первых, координаты местности и дату. Под каким углом



падают на землю солнечные лучи, он подсчитывает сам. Кроме того, прибор понадобятся сведения о том, к какому типу относится кожа хозяина: «кельтскому», «светло-» — или «темно-европейскому» или и вовсе «средиземноморскому». В ходе эволюции человек приспособился к жизни на разных широтах и обзавелся естественной защитой от солнечного излучения, в том числе специальным пигментом мелатонином, который защищает подлежащие слои кожи от ультрафиолета. Поэтому то, что блондину с голубыми глазами во вред, смуглому только на пользу.

Вооруженный всеми этими сведениями и собственными знаниями об интенсивности УФ-излучения Солнца, прибор определяет, какова та доза облучения, которая не повредит здоровью его хозяина. И вычислит, сколько времени ему сегодня можно провести на солнце без вредных последствий.

Правда, образец прибора внешне пока не очень привлекателен — японцы или корейцы, наверное, сделали бы его поменьше и поизящнее. По размерам он напоминает пачку пломбира, разве что вдвое тоньше, чуть короче и пошире. Так что надо сильно озаботиться здоровьем, чтобы взять его с собой на пляж. Зато управлять им просто, и работает он надежно. А внешний вид — для разработчиков проблема решаемая.

ЭКОЛОГИЯ

Экосистема дает течь в виде азота

Взяв на вооружение давно известные факты, биохимики из Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (Иркутск) предложили оценивать состояние окружающей среды по работе круговорота азота. В зависимости от того, сколько азота безвозвратно теряется из почвы, а сколько заново в нее возвращается, они предлагают вычислять уровень техногенной нагрузки на среду — от нормального до критического. Чем больше азота теряется, тем хуже. Примечательно, что на работе азотного круговорота сказываются всевозможные факторы, будь то химическое отравление или механическое вмешательство.

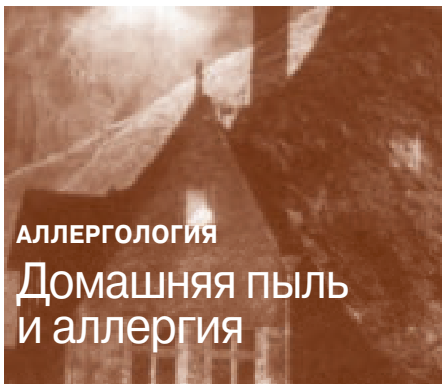
В норме в почву возвращается столько же азота, сколько из него изымается растениями и микробами. Если убыль азота втрое больше возврата, то это сигнал о предельно допустимом воздействии на экосистему, если вчетверо больше — то это уже SOS, критическое положение. Такая экосистема так же, как и человек при предельной нагрузке, находится в состоянии стресса.

К счастью, экосистемы способны к самоорганизации и за несколько лет могут вернуться из состояния стресса к равновесию. Устойчивость их зависит от типа почвы. Так, чернозем и луговая дернина, которые подвергаются загрязнению тяжелыми металлами, за год лишь немного сдвигаются в сторону стресса. Сильно, до предельно допустимого уровня, нарушает круговорот азота распашка и даже простая смена культуры на поле. Однако затем он приходит в норму. Лесная и пойменная почвы в этом отношении более уязвимы, и экосистемы, которые развиваются на них, не способны к самовосстановлению и существованию без дополнительного ухода. У них происходит так называемое адаптационное истощение.

К таким выводам ученых привели эксперименты на сельскохозяйственных прибайкальской лесостепи, где почвы местами содержали фториды и тяжелые металлы в количествах, в несколько раз превышающих ПДК. Исследователи вносили под посевы стандартные дозы азотных удобрений с радиоактивным изотопом азота — N15. В дальнейшем оставалось только следить за его содержанием в урожае и почве, чем они и занимались почти 10 лет.



Особенность нового метода в том, что он реагирует на любой фактор, затрагивающий экосистему. Ученые видят его преимущества перед химическим анализом, который, по их мнению, слишком формален. В то же время исследование животного и микробного населения почвы — процесс трудоемкий и длительный. Вдобавок все традиционные методы оставляют место для вольной трактовки результатов, и ни один из них не отвечает прямо на вопрос: как экосистема работает? Между тем именно этот вопрос чаще всего встает перед современными учеными, биотехнологами и разработчиками природоохранных нормативов.



Аллергология Домашняя пыль и аллергия

В людских жилищах существует весьма своеобразная экологическая ниша — домашняя пыль. Она населена клещами, микроорганизмами и крошечными грибами, многие из которых вызывают аллергию. Обитателей домашней пыли изучают на факультете почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова при поддержке РФФИ, программы «Ведущие научные школы» и Фонда содействия отечественной науке (yes@soil.msu.ru).

Интенсивная урбанизация приводит к возникновению все новых антропогенных местообитаний, населенных весьма специфическими жильцами. Особый интерес представляют жилые помещения. Многие непрошенные квартиранты человеческого жилища вызывают у хозяев аллергические заболевания: бронхиальную астму, атопический дерматит, аллергический насморк. Часто провокаторы аллергии заводятся в домашней пыли, которая состоит из частиц почвы, текстильных волокон и остатков пищи, слущенных клеток кожи человека и домашних животных, перьев, пыльцы и многого другого. Это — настоящий зоопарк микроорганизмов: бактерий, спор и мицелий грибов, синезеленых водорослей, а также некоторых крошечных клещей. Вся эта живность в целом неплохо изучена, но из поля зрения исследователей почему-то выпали дрожжи, населяющие городские квартиры. Поскольку эти одноклеточные грибки вызывают у многих больных аллергические приступы, дрожжи в домашней пыли достойны исследования. Его и проделали сотрудники факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова и НИИ вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова РАМН (Москва). Ученые обследовали 25 квартир Москвы и Московской области и идентифицировали все дрожжи, обнаруженные в пыли и на поверхности комнатных растений. Оказалось, что бок о бок с нами обитают возбудители кандидозов — грибковых заболеваний.

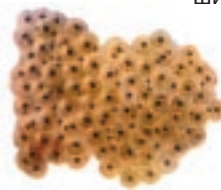
Исследователи собрали пылесосом в плотные тканевые фильтры 143 образца пыли с мягкой мебели, полов и ковров. Все обследованные квартиры расположены в современных многоэтажных домах с

центральной отоплением, мебель в них типовая. Оказалось, что дрожжевые грибы постоянно присутствуют в домашней пыли, но видовое разнообразие их невелико (15 видов, относящихся к 6 родам). Виды эти вполне обычны, в естественных условиях они часто встречаются на поверхности живых и отмирающих частей растений. Некоторые из них весьма устойчивы к неблагоприятным условиям домашней пыли: низкой влажности и недостатку еды, и, по-видимому, способны долго пребывать в малоактивном состоянии. Разумеется, ни пекарских, ни пивных дрожжей, ни их ближайших родственников в этом списке нет. Зато пять из пятнадцати найденных видов известны как возбудители кандидозов.

Естественно, перед учеными встал вопрос, откуда в городских квартирах дрожжи. Обнаружить связь между видовым составом «пылевых» дрожжей, особенностями квартир и здоровьем их хозяев исследователям не удалось. По-видимому, одним из источников дрожжей в квартире служат комнатные растения, хотя они заселены дрожжами существенно меньше, чем дикорастущие. На стеблях и листьях комнатных цветов ученые обнаружили условно-патогенные дрожжи, способные к росту при температуре человеческого тела (37°C). Видовое сообщество дрожжей домашней пыли, различных частей растений и грунта в цветочных горшках значительно ближе друг к другу, чем к сообществам аналогичных природных ниш.

Подводя итоги, исследователи отмечают, что в жилых помещениях формируются особые антропозависимые дрожжевые сообщества, которые отличаются от сообществ естественных природных систем по видовой структуре и по численности. Поэтому, когда медики ищут источник, провоцирующий аллергические заболевания у предрасположенных к ним людей, нельзя забывать про домашнюю пыль.

Эмбриология Эмбрион зашевелился



Не только будущее дитя шевелится под сердцем у матери, но и рыбы перед вылуплением барахтаются в икринках. Так называемые движения вылупления эмбриона изучают российские ученые из Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН.

Перед вылуплением рыбий эмбрион начинает энергично двигаться в икринке. Весь обмен веществ между эмбрионом и внешним миром (в том числе газообмен и выделение продуктов жизнедея-

тельности) происходит через жидкость, которой наполнена икринка. Поэтому, чтобы обмен шел эффективно, жидкость надо перемешивать. Кроме того, эмбриону надо равномерно распределить по всему объему икринки специальный фермент вылупления, который синтезируют в конце эмбрионального развития особые железы. Эмбрион сможет выбраться наружу не раньше, чем фермент растворит изнутри оболочку икринки. Если малыш плохо размешает жидкость, фермент нескоро достигнет оболочки, и вылупление придется отложить. Эти взаимосвязанные процессы исследовали российские ученые под руководством академика Д.С. Павлова.

Ученые работали с двумя видами аквариумных рыбок — золотой рыбкой и циклозомами. В одном опыте в икринки циклозом с помощью микроманипулятора вводили жидкость из других икринок, собранную за несколько часов до вылупления, когда эмбрион уже вовсю синтезирует необходимый фермент. Таким образом, инъекция жидкости была равносильна дополнительной дозе фермента вылупления. Во втором опыте донорами жидкости послужили икринки золотой рыбки. Для контроля использовали икру циклозом, которым вводили раствор солей. После инъекции икринки возвращали в инкубационную камеру и наблюдали за их развитием.

Контрольные зародыши циклозом через 90–95 часов развития можно разделить на две группы. Представители одной группы совершают около 30 движений в час, затем число движений возрастает до 50, и к сотому часу развития все вылупляются. Зародыши другой группы шевелятся менее активно и появляются на свет на 5–8 часов позже первой группы. Если же в икринки ввести дополнительный фермент вылупления, то никакого деления на группы не происходит. К 98-му часу развития все малыши дергаются примерно раз в минуту и вскоре дружно выскакивают оболочку. В общем порыве выскакивают даже те малыши, чья головка еще не успела полностью отделиться от желточного мешка. Введение фермента из икринки золотой рыбки приводило к таким же изменениям активности эмбрионов и сроков развития, но смертность икры в результате инъекции жидкости другого вида рыб была значительно выше (45%), чем в контроле (10%) и первом опыте (15%).

Часть икры исследователи поместили в раствор Д-тубокуarina. Этот яд, воздействуя на нервную систему, парализует движения эмбрионов. Отдельные редкие движения зародыша на завершающих стадиях развития не способны разорвать оболочку икры. Только на 120–125-м часу эмбрионального развития из икринок показались первые головки. Половина рыбок погибла,



так и не увидев свет, и еще половина погибла во время вылупления. Жидкость из нормальных икринок (с ферментом) способна смягчить действие яда. Будущие рыбки кое-как, но шевелятся, и примерно половине их удается вырваться из икринки.

Ученые пришли к выводу, что дополнительная доза фермента активизирует движения эмбрионов непосредственно перед вылуплением и ускоряет их выход из оболочек, иногда в ущерб развитию, а сам фермент у разных видов рыб имеет единую химическую структуру. В естественных условиях, когда никто не делает рыбам инъекций, двигательная активность эмбриона и уровень фермента вылупления друг от друга не зависят, просто они увеличиваются на одной стадии развития. Но если на кладку вашей любимой аквариумной рыбки случайно вылили яд, тогда дополнительная доза фермента может послужить противоядием.



экология Мужская контрацепция полевок

Многие люди считают, что предохранение от нежелательной беременности — женская забота, но животные этот предрассудок не разделяют. Даже у полевок самцы участвуют в планировании семьи. Большинству млекопитающих скученность не идет на пользу, и они сокращают численность. У обитателей перенаселенной популяции развиваются физиологические стрессы, от которых молодежь гибнет или замедляет развитие, а взрослые самки не вынашивают беременность. Но и самцы, как оказалось, не остаются в стороне от процесса ограничения рождаемости. К такому заключению пришли сотрудники Института экологии растений и животных УрО РАН, которые заинтересовались вкладом самцов в репродуктивный потенциал популяции.

Полевок добывали на Среднем Урале, в Свердловской области, в годы, различающиеся уровнем относительной численности. Зоологи и сами поспособствовали сокращению поголовья полевок, потому что всех пойманных животных они убивали, а из их семенников готовили препараты для микроскопии. Ученые обнаружили, что во все годы в семенниках презервованных и половозрелых полевок имеют место деструктивные изменения — дегенерация половых клеток и клеток, выделяющих половые гормоны. В поврежденных канальцах есть и нормальные участки, в которых созревают полноценные сперматозоиды, но их немного.

Степень дегенеративных изменений зависит от численности популяции. Когда зверьков слишком много, семенные каналцы не в порядке почти у 70% самцов. Кроме того, у 90% животных понижен уровень половых гормонов. Когда число грызунов растет, но еще не достигло критического уровня, нарушения имеют 40% самцов, при низкой численности — только 20–30% зверьков. Таким образом, слишком высокая численность популяции приводит к снижению ее репродуктивного потенциала в том числе и потому, что для большинства самцов характерна пониженная плодовитость. Перспектива у такой популяции — прекращение процесса размножения до лучших времен.

Не совсем понятно, что вызывает изменения в разных отделах семенника в те годы, когда полевки не испытывают стресса из-за перенаселения. Как правило, зверьки, возмужавшие в год низкой численности, родились в год высокой (эти годы обычно чередуются). По мнению исследователей, деградация у самцов полевок «урожайного» года рождения происходит еще в семенных канальцах эмбрионального типа. Так что стресс от перенаселения они все же испытывают, но в утробе матери.

Однако механизмы, вызывающие деструктивные изменения в ткани семенников, так и остались неясными, хотя некоторые исследователи склоняются к мысли о роли аутоиммунного процесса: при экспериментальном аутоиммунном воспалении семенников в них возникают такие же изменения. Так ли это на самом деле, покажут дальнейшие исследования. Во всяком случае, этот способ контрацепции хотя и суров, но эффективен, а главное, экономит силы прекрасной половины грызунов, которым не приходится вынашивать обреченные на гибель эмбрионы.

ГЕНЕТИКА Пьянство мух

Желая защитить людей — добровольных жертв злоупотребления алкоголем, ученые спаивают лабораторных животных, умножая число жертв подневольных. Общей участи не избегла и дрозофила, классический лабораторный объект. Новосибирский генетики, сотрудники Института цитологии и генетики СО РАН и Новосибирского государственного университета, показали, что пьянство дрозофил приводит к массовым вспышкам мутаций и вырождению потомства «запойных алкоголиков» (ratner@bionet.nsc.ru). Их усилия поддерживают РФФИ и ГНТП Минобрразования РФ «Университеты России — фундаментальные исследования».



Геном дрозофилы, так же как и геном любого живого существа, в том числе и человека, содержит, кроме обычных генов, мобильные генетические элементы. Как правило, эти элементы не обнаруживают своего присутствия. Но под воздействием высокой температуры, ядов, детергентов или других экстремальных факторов они начинают перемещаться по геному, вызывая мутации. Сибирские ученые доказали, что к числу этих факторов относится и этанол. Чтобы «напоить» самцов дрозофилы, их помещали в пустую стеклянную пробирку, где они от полутора до десяти минут дышали парами этанола. Полученную насекомыми дозу спиртного так и измеряли в минутах. Затем мух пересаживали в чистые пустые пробирки и наблюдали за их поведением. А мухи вели себя очень по-человечески. После некоторых блужданий они падали на дно пробирки и засыпали. Такое состояние исследователи сравнили с состоянием полного отключения от окружающей действительности. Проснувшись через несколько часов, самцы испытали все прелести похмелья: они двигались, шатались, и лишь постепенно приобретали свои нормальные функции, в том числе способность спариваться с самками. После дозы, превышающей 5 минут, значительная часть мух так и не проснулась, при дозе 10 минут погибали все мухи. Через двое суток самцов, переживших похмелье, подсаживали к самкам и исследовали геномы их потомков. Ученые проследили за перемещением одного из мобильных генетических элементов, именуемого Dm412. У потомков мух, дышавших этанолом, мобильный элемент скакал по геному, причем его перемещения были тем активнее, чем большую дозу получили самцы. Такие перемещения приводят к вспышкам генетической изменчивости, проще говоря, мутаций.

Подводя итоги, исследователи отмечают, что неумеренное пьянство должно заканчиваться либо гибелью особей, либо вспышками генетической изменчивости в их потомстве. С точки зрения генетики популяций большие дозы алкоголя способны быстро вызвать вспышку мутаций, которая, помимо больших потерь, может породить нетерпимое к алкоголю потомство, которое число устойчивых особей. Благодаря им популяция выживет в новых стрессовых условиях, иными словами, — пьющий народ весь не умрет. Однако индивидуальная плата за выживание популяции может быть весьма трагична. Большая часть запойных алкоголиков заплатит за него утратой жизнеспособной наследственной основы, а затем и массовым вырождением потомков.



*Зимние горы (Зимний берег Белого моря).
Здесь находится крупнейшее в мире местонахождение
отпечатков вендских многоклеточных животных*

Вендские жители Земли

Венд — наверное, самый загадочный период в истории развития органического мира. Около 600 миллионов лет назад Землю населяли удивительные мягкотелые существа — первые из известных широко распространенных многоклеточных животных. Древние осадочные породы сохранили отпечатки их тел, напоминающие трехлучевые свастики, концентрические диски, сегментированные ленты, листья папоротников.

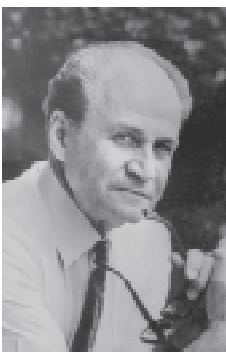
Историю Земли делят на два неравных по продолжительности этапа: криптозой — время скрытой жизни, и фанерозой — время явной жизни (от греческих слов «криптос» — скрытый, «фанерос» — явный и «зое» — жизнь). Из 4,5 млрд. лет геологической истории на фанерозой приходится только около 0,5 млрд. последних лет.

Биогенные («рожденные жизнью») породы криптозооя — строматолитовые известняки, углистые сланцы, осадочные руды — содержат многочисленные остатки и продукты жизнедеятельности древних бактерий, но тела организмов (то есть сами бактериальные клетки) в этих горных породах, естественно, не видны невооруженным глазом, отсюда и название криптозооя.

В фанерозойских биогенных породах присутствуют видимые остатки многоклеточных организмов — тела, фраг-



Панорама дна вендского моря. Картина художника Л.Толпыгина из экспозиции Палеонтологического музея им. Ю.А.Орлова



Академик Борис Сергеевич Соколов — первооткрыватель вендского периода



менты тел, следы жизнедеятельности. Фанерозойский этап истории Земли подразделяется на три эры, которые, в свою очередь, состоят из периодов. Каждая эра характеризуется преобладанием определенных групп организмов. Около 540 млн. лет назад началась палеозойская эра — время древних морских беспозвоночных, рыб и первых земноводных. Мезозойская эра, начавшаяся около 250 млн. лет назад, считается временем пресмыкающихся, в том числе динозавров. Эра, в которой мы живем, называется кайнозойской, это время млекопитающих. Она началась 65 млн. лет назад.

Границу между криптозоом и фанерозоом проводят по началу кембрия, самого древнего периода палеозойской эры (а потому криптозой называют еще и докембрием). Дело в том, что именно в нижнекембрийских отложениях — впервые в палеонтологической летописи — появляются минеральные скелетные остатки многоклеточных животных (раковины, панцири и др.). Среди них можно узнать представителей как ныне существующих типов беспозвоночных — кишечнополостных, губок, брахиопод, моллюсков, иглокожих, червей, членистоногих, — так и вымерших.

Очевидно, что у разнообразных и высокоразвитых раннекембрийских животных должны быть предки. Где же в таком случае их ископаемые остатки?

От Австралии до Архангельской области

В 1908 году в докембрийских отложениях Намибии (Южная Африка) немецкие геологи нашли отпечатки мягких тел, которые немецкий палеонтолог Г.Пфлюг назвал впоследствии «петалонамы» — листья из Намибии. Тогда возраст находок был определен как кембрийский, поскольку считалось, что самые древние органические остатки в палеонтологической летописи появляются только начиная с нижнего кембрия. Сейчас понятно, что найденные в 1908 году окаменелости совершенно не похожи на нижнекембрийские. Помимо того, что они представлены исключительно отпечатками мягких тел, без каких-либо следов раковин

или панцирей, они гораздо крупнее кембрийских ископаемых и отличаются весьма своеобразным строением (о чем мы расскажем ниже).

В начале 30-х годов XX века австралийский исследователь Реджинальд Сприг в местечке Эдиакара (Южная Австралия) обнаружил отпечатки мягкотелых многоклеточных организмов. К середине века коллекция, собранная в Эдиакаре, насчитывала уже несколько сотен отпечатков, которые интерпретировались как ископаемые остатки медуз, морских перьев и червей. Первым предположил, что возраст «эдиакарской фауны» древнее кембрийского, австралийский палеонтолог Мартин Глесснер.

Позднее похожие отпечатки бесскелетных организмов нашли в докембрийских отложениях Европы, Азии и Северной Америки.

В 1952 году академик АН СССР Борис Сергеевич Соколов установил существование венда — особого периода, предшествовавшего кембрийскому, где «впервые заняла свое истинное геохронологическое положение и так называемая эдиакарская фауна бесскелетных Metazoa (многоклеточных животных. — Примеч. авт.), первоначально считавшаяся кембрийской Вендский период (венд) назван по имени древнейшего славянского племени вендов (или венедов), обитавших к югу от Балтийского моря» (Б.С.Соколов. Очерки становления венда. М.: КМК Лтд, 1997).

По мере накопления материала укреплялось мнение, что вендские организмы представляли собой нечто совершенно особое. Для них трудно было подыскать место в существующей системе многоклеточных. Их пытались сравнивать даже с лишайниками и гигантскими многоядерными одноклеточными. Многим исследователям они казались настолько непохожими на фанерозойских животных, насколько были бы не похожи на землян жители других планет. Немецкий палеонтолог Адольф Зейлахер выделил эти существа в отдельное царство «вендобионты» (то есть обособил их от всех других организмов).

На территории бывшего СССР вендские окаменелости известны на Укра-

ине, в Архангельской области, на Урале и в Сибири. Первое местонахождение с отпечатками вендских организмов в Архангельской области на побережье Онежского полуострова, вблизи деревни Сюзьма нашел в 1972 году студент В.А.Степанов. Его исследовала экспедиция Геологического института АН СССР под руководством Б.М.Келлера. В 1977 году М.А.Федонкин и Н.В.Бочкарева нашли отпечатки вендских организмов на Зимнем берегу Белого моря. С тех пор в Архангельской области была выявлена самая представительная в мире ассоциация вендских организмов и описаны десятки новых видов. Мощность вендских отложений здесь составляет около 1000 м, и состав ископаемых изменяется по разрезу. В нижних слоях находят отпечатки, такие же, как в докембрийских отложениях Намибии, в средних — аналогичные остаткам из древних толщ Англии и Ньюфаундленда, а в верхних — подобные южноавстралийским. Отпечатки из Архангельской области (их фотографии вы видите на этих страницах) — пока лучшие в мире по сохранности, поскольку в тонко-зернистых вмещающих породах отпечатались мельчайшие детали строения вендских организмов.

Как образовались и почему сохранились вендские окаменелости

Основная отличительная особенность вендских окаменелостей в том, что они представлены только отпечатками. Вендские животные еще не «умели» строить минерализованные раковины или панцири; их тела состояли только из мягких тканей, как у современных медуз или слизней. Правда, не исключено, что у некоторых из них был достаточно плотный кожистый наружный покров.

Большая часть местонахождений вендских окаменелостей обнаружена в песчано-глинистых морских отложениях, сформировавшихся на прибрежном мелководье. Захоронение вендских организмов связывают с катастрофическим накоплением осадков. Например, образовавшееся в результате шторма или подводного оползня мутьевое облако накрыло участок мор-

ского дна. Все, что находилось на грунте — животные, их следы, мертвые тела, — оказалось мгновенно погребенным под толщей песка. Отпечатки, которые сохранились до наших дней, сформировались на подошве этого нового слоя песчаного осадка. Среди них различают негативные и позитивные — соответственно, вдавленные в слой и возвышающиеся над его поверхностью. От следов или вмятин от тел на грунте получились отпечатки, возвышающиеся над поверхностью слоя или выраженные в «позитивном рельефе». Таким образом, позитивный отпечаток — слепок с нижней стороны лежавшего на дне тела. Негативный отпечаток вдавлен в поверхность слоя. Это — слепок с верхней стороны захороненного и сдавленного под тяжестью осадка тела. Вероятно, в его рельефе зафиксированы не только топография наружной поверхности, но и какие то элементы внутреннего строения. Поскольку разные части тела имели разную плотность и разлагались с различной скоростью, на отпечатке образовались впадины и выступы, отвечающие соответственно более и менее стойким участкам.

В фанерозойских осадочных породах отпечатки мягкотелых животных встречаются очень редко. Органические остатки, лежавшие на дне или в толще еще рыхлого осадка, съедали падальщики, а отпечатки разрушали биотурбаторы (животные, зарывающиеся в осадок). Почему же сохранились вендские мягкотелые? Ученые объясняют это неповторимыми особенностями вендской среды. В экосистемах того времени практически отсутствовали биотурбаторы и хищники, измельчавшие пищу. Отмершая органика подвергалась только микробному разложению.

Мир венда

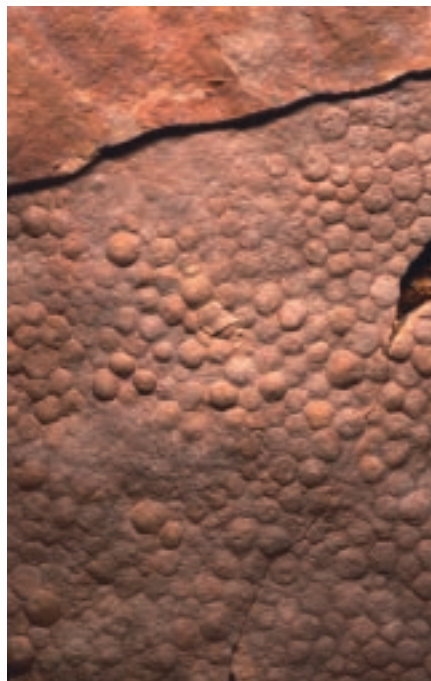
Земля в позднем докембрии была не такой, какой мы ее знаем. Сутки были почти на три часа короче, зато дней в году было больше: целых 420. Материки располагались иначе, чем сейчас; на суше было меньше рек, зато больше временных пересыхающих ручьев; вместо почвы — только голые скалы и шлейфы каменных обломков; атмосфера и вода океанов содержали меньше кислорода и больше углекислоты.

В биосфере венда главенствовали микроорганизмы: дно обширных мелководных морей и низменные участки суши покрывали ковры бактериальных матов, кое-где колыхались леса лентовидных водорослей. Вода морей и океанов была мутной — ее некому было фильтровать; минеральные осадки и россыпи органического детрита накапливались на дне тонкими чередующимися слоями — их некому было перемешивать.

Благодаря жизнедеятельности микробиальных и водорослевых сообществ к позднему докембрию первичная атмосфера Земли обогатилась свободным кислородом. Стало возможным возникновение и развитие многоклеточных животных. Их первое широкое распространение связывают с лапландским оледенением (670–620 млн. лет назад). Это было великое оледенение; тогда, по мнению ученых, в море льды заплывали даже в тропическую зону, а суша была покрыта ледниками едва ли не полностью. После окончания ледниковой эпохи сообщества живых существ включали не только микроорганизмы и водоросли, но и многоклеточных животных. Среди этих мягкотелых созданий встречались гиганты, достигавшие в длину полутора метров, и совсем малютки, не более 2–3 мм. Одни плавали или парили в толще воды, другие жили на дне: прикреплялись к нему, свободно лежали или ползали (рис. 1).

Как выглядят вендские отпечатки и что из этого следует

Основной вопрос, который мучает палеонтологов, когда приходится сталкиваться с новой «непонятной» окаменелостью: «На что это могло быть похоже?» Вендские отпечатки — «непонятные», и к тому же их практически не с чем сопоставить, так как в геологической летописи мягкие тела сохраняются редко. Допустим, на отпечатке видны какие-то элементы поверхности исходного тела, внутренние органы, следы разложения и деформаций, которые сопровождали превращение мягкого тела в окаменелость. Но попробуйте, например, восстановить изначальный внешний вид и внутреннее строение хорошо раздавленного таракана, руководствуясь исключительно тем, что осталось на полу, при условии,



что вы в жизни не видели членистоногих! Тем не менее палеонтологи находят общие черты строения у вендских и у сравнительно «понятных» фанерозойских беспозвоночных.

Вендских, так же как и современных многоклеточных животных, делят на две большие группы: радиально-симметричные (*Radiata*) и двусторонне-симметричные (*Bilateria*).

Радиально-симметричные объекты обладают осью симметрии, проходящей через центр, так что тело переходит само в себя при повороте на некоторый угол. Сколько раз объект отобразится сам в себя при полном обороте вокруг центра — таков будет порядок его симметрии. К современным радиатам относятся медузы, коралловые полипы и гребневники.

Двусторонне-симметричные объекты обладают плоскостью симметрии, относительно которой правая и левая половины тела зеркально симметричны (например, человек двусторонне-симметричен, если в руке нет сумки).

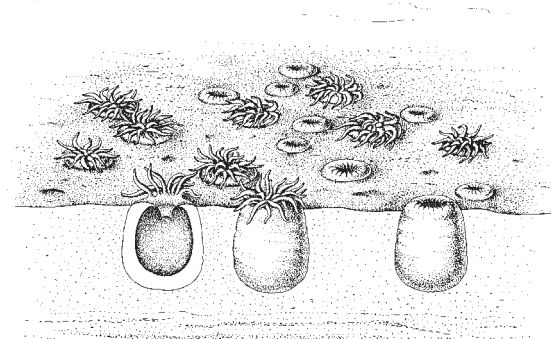
К настоящему времени в мире описаны десятки, если не сотни родов вендских многоклеточных животных. Но поскольку объем статьи ограничен, мы расскажем лишь о некоторых, наиболее интересных, представителях «вендской фауны», с которыми нам довелось встречаться на местонахождениях Архангельской области.

Немианы и «трехрукий»

Среди радиально-симметричных форм наиболее примитивными считаются формы с осью симметрии бесконечно большого порядка. Самая характерная из них — **немиана** (*Nemiana simplex*) (фото 1). Округлые отпечатки с простым концентрическим строением обычно образуют плотные скопления на нижней поверхности пласта. Предполагается, что эти отпечатки оставили животные с просто устроенным,

Фото 1

Плотное поселение немиан (поздний венд, Архангельская обл., Зимние горы). Этот образец и все последующие происходят из коллекции лаборатории докембрийских организмов ПИН РАН



Поселение немиан (реконструкция)

мешковидным телом, похожие на ныне живущие коралловые полипы.

Для вендской биоты обычны формы с осью симметрии третьего порядка, которая у фанерозойских беспозвоночных встречается крайне редко. В Архангельской области легко встретить **трибрахидиум** (*Tribrachidium heraldicum*) (фото 2). Отпечаток трибрахидиума, напоминающий трехлучевую свастику, очень эффектен, недаром его видовое название — «геральдический». «Трибрахидиум» означает «трехрукий»: три спирально закрученные «руки» расходятся от центра под равными углами. На самом деле это не конечности, а отпечатки каналов пищеварительной системы. Многочисленные тонкие валлики между ними — бороздки на наружной поверхности тела животного, в которых могли располагаться щетинки. Трибрахидиум считается прикрепленным животным, по организации близким к кишечнополостным. Он неподвижно сидел на дне. Только слегка шевелились реснички, которые улавливали из воды мелкие органические частицы и перегоняли их от периферии в центр ко рту — возможно, даже к трем ртам.

Симметрия зеркального отражения

Для большей части известных вендских двусторонне-симметричных отпечатков характерно как бы сегментированное строение. «Как бы» — потому, что сегмент фанерозойских поперечно-расчлененных животных (червей и членистоногих) занимает всю ширину тела, таким образом, левая и правая его половины зеркально симметричны относительно продольной оси тела. У вендских поперечно-расчлененных животных половинки «сегментов» (эти полусегменты называют изомерами) всегда немного сдвинуты друг относительно друга вдоль продольной оси отпечатка. Та-

кой сдвиг можно охарактеризовать симметрией скользящего отражения (например, подобной симметрией обладает косичка из трех прядей). На эту важнейшую особенность строения некоторых вендских животных впервые обратил внимание М.А.Федонкин в 1983 году. В строении неколонизальных беспозвоночных фанерозоя симметрия скользящего отражения не распространена. Вендских же поперечно-расчлененных животных много. Их относят к особому типу беспозвоночных — проартикуляты (*Proarticulata*), существовавшему только в докембрии. Всего описано около полутора десятков родов проартикуляты.

Древнейший желудок планеты

Дикинсония (*Dickinsonia costata*, *D.sp.*) (фото 3, 4) — один из самых известных и распространенных родов проартикуляты. На отпечатках отчетливо видна ось, разделяющая изомеры. Различаются передний и задний концы отпечатка: к переднему концу приурочен единственный непарный изомер, окруженный слева и справа загибающимися вперед парными изомерами. Размер изомеров уменьшается в направлении заднего конца отпечатка, так что задние изомеры в несколько раз короче передних. Видимо, точка роста располагалась на заднем конце тела.

Фото 2
Трибрахидиум (поздний венд; Архангельская обл., Зимние горы)

Трибрахидиум (поздний венд, Архангельская обл., Зимние горы).
Реконструкция внешнего вида животного:
а — вид сверху;
б — каналы пищеварительной системы



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

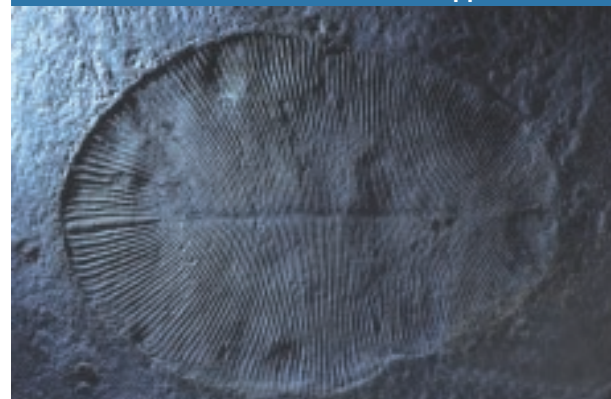
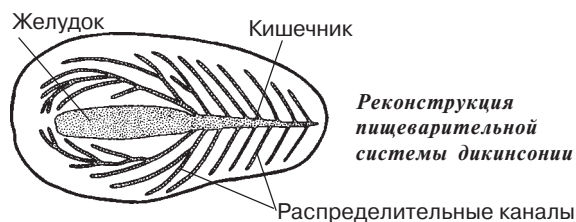


Фото 3
Дикинсония костата (поздний венд; Архангельская обл., Летний берег Белого моря)



Реконструкция пищеварительной системы дикинсонии

Фото 4
Уникальный экземпляр дикинсонии с отпечатком пищеварительной системы (поздний венд, Архангельская обл., Зимние горы)



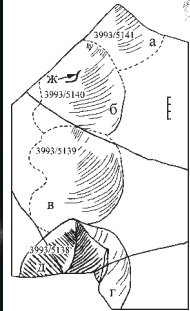
В одном из местонахождений Зимнего берега Белого моря было собрано около двух десятков отпечатков дикинсоний уникальной сохранности: со следами желудочно-кишечного тракта (фото 4).

Самая крупная в мире дикинсония, длиной 1,5 м, происходит из Эдиакары. А на Зимнем берегу Белого моря найден экземпляр длиной более полуметра.



Фото 5
Ергия (поздний венд, Архангельская обл., Зимние горы)

Реконструкция
ергии со следами
питания



Прорисовка фото 6
(а-г — отдельные следы,
д — отпечаток тела)

Фото 6
Цепочка следов питания ергии
(поздний венд, Архангельская
обл., Зимние горы)



Передвигались — значит, животные

Ергия (*Yorgia waggoneri*) (фото 5) — еще один представитель проартикулята. Отпечатки ергий — округлые или слабо удлинённые, с более широким передним и приостренным задним концами. К переднему концу приурочена нерасчлененная область отпечатка. Расчлененная область состоит из первого непарного изомера, который крупнее других и резко выдается на противоположную сторону, и последующих парных, разделенных срединной осью отпечатка.

Одно из наиболее интересных местонахождений ергий, которое так и было названо «Ергиевый пласт», расположено на Зимнем берегу Белого моря. На подошве этого пласта песчаника были найдены скопления одинаковых по форме и размерам отпечатков ергий, образующих цепочки. Самая длинная цепочка (4,5 м) состоит из шестнадцати отпечатков.

Практически в каждой цепочке есть один отпечаток, отличающийся от остальных резким и грубым рельефом поверхности. Он вдавлен в подошву пласта, в то время как все остальные отпечатки, с очень тонким рисунком рельефа поверхности, слегка над ней возвышаются (резкий отпечаток был оставлен выпуклым телом, остальные же соответствуют вмятинам на грунте — вот пример позитивных и негативных отпечатков, о которых говорилось выше). Все отпечатки в цепочке ориентированы нерасчлененной областью по ходу движения, причем резкий отпечаток, если он присутствует, — всегда впереди (фото 6). Поскольку отпечатки каждой цепочки одинакового размера, очевидно, что все они относятся к одному экземпляру животного. По-видимому, единственный резкий отпечаток — это слепок тела ергии, а все остальные — слепки ее следов.

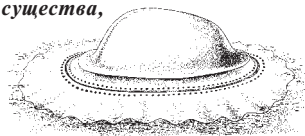
Возможно, ергии питались органическим детритом и бактериями, кото-

рые плотной слизистой пленкой покрывали отдельные участки морского дна. Животное, брюшная сторона тела которого была покрыта чем-то похожим на мерцательный эпителий (поверхностная ткань, несущая подвижные реснички), опустившись на дно, выедало под собой участок субстрата: реснички захватывали и перемещали ко рту органические частицы. Потом оно переплывало на другое место... После того как участок морского дна, на котором паслись животные, был засыпан осадком, их следы смогли сохраниться благодаря плотной органической пленке, на которой они были «выгравированы».

Находки из Ергиевого пласта имели огромное значение. Несмотря на столетнюю историю изучения вендских отпечатков, до последнего времени не было удовлетворительного ответа на вопрос, кем были вендские организмы — растениями, животными, грибами или же принадлежали иному, не дожившему до наших дней царству. Большинство исследователей считало их многоклеточными животными, возможно, лишь из-за внешнего сходства отпечатков с некоторыми беспозвоночными. Но цепочки следов, которые заканчиваются отпечатками оставшихся их существ, окончательно доказывают, что по крайней мере некоторые вендэдиакарские организмы были настоящими многоклеточными животными, в отличие от растений, — подвижными. Хотя, конечно, такой способ питания — соскребание верхней пленки субстрата всей брюшной поверхностью тела — необычен для крупных фанерозойских животных.

Фото 7
Отпечаток кимбереллы со следами питания
(поздний венд, Архангельская обл., Зимние горы)

Реконструкция кимбереллы
в виде моллюскоподобного существа,
имевшего колпачковидную
раковину и широкую,
гофрированную
по краям мантию



Особую группу составляли двусторонне-симметричные нерасчлененные животные.

Следы драмы

Кимберелла (*Kimberella quadrata*) (фото 7) обладала плотным покровом, возможно, неминерализованной раковиной, и передвигалась с помощью крупной мясистой ноги. Поверхности слоев песчаника, на которых встречаются отпечатки кимберелл, обычно покрыты тонкими валиками, сгруппированными в веерообразные скопления, иногда отходящие непосредственно от отпечатка. Скопления валиков считают следами питания этих животных (валик — слепок с борозды на грунте): кимбереллы поедали покрывавшую дно детрито-бактериальную пленку, выскребая на ней хоботком или щупальцами тонкие бороздки. Похожим образом питаются многие современные моллюски. В ротовой полости моллюсков есть специальный орган — терка, или радула, представляющая собой ленту, на которой ряды расположены зубчики. При помощи зубчиков терки моллюски соскабливают пищу. Например, следы радулы улиток можно увидеть на стенке аквариума, покрытой водорослевой пленкой. Внешним видом и уровнем организации кимберелла, скорее всего, напоминала брюхоногого моллюска.



На фото 8 запечатлен момент гибели трех кимберелл, живо засыпанных песчаным осадком. Пытаясь спастись, животные ползли, упираясь в грунт и оставляя за собой след в виде вала из выдавленной глины. Этим трем так и не удалось выбраться, поскольку на конце каждого следа остался отпечаток тела. В центральной части фото виден один целый след. Под толщей осадка животное сумело проделать путь, раза в четыре превышавший длину тела. Для этого надо было обладать мощной мускулатурой.

Петалонамы — перистые формы

Петалонамы часто сохраняются в виде сложных трехмерных отпечатков. В своей организации они сочетают признаки радиально-лучистых ископаемых (обладают центральной осью симметрии) и проартикулят (структурные элементы всегда располагаются в чередующемся порядке). Главная часть отпечатка петалонамы — «перо», состоящее из многочисленных маленьких «перышек». Встречаются двух-, трех- и четырехлопастные перья (фото 9). Вниз от пера у многих петалонам отходил стебель с прикрепительным образованием грушевидной или диско-видной формы на конце.

Петалонамы были широко распространены в вендских морях. Хотя отпе-

Фото 8

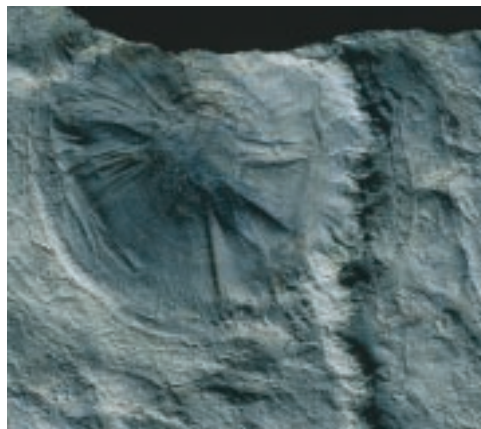
Отпечаток трех кимберелл и следов, оставленных ими под осадком (поздний венд, Архангельская обл., Зимние горы)



Реконструкция чарнии

Фото 9

Чарния (поздний венд, Архангельская обл., Зимние горы)



чатки их «перьев» встречаются довольно редко, прикрепительные диски, скорее всего принадлежавшие этим животным (*Cyclomedusa*, *Ediacaria* и др.) (фото 10), — самые обычные члены вендских ископаемых сообществ.

Киндер-сюрприз из докембрия

На сегодня из петалонам, наверное, наиболее хорошо изучен **вентогирус** (*Ventogyrus chistyakovi*) (фото 11). Для него удалось пронаблюдать взаимоотношение частей объемного отпечатка. Яйцевидное тело вентогируса состояло из трех одинаковых долей, разделенных продольными перегородками. От каждой продольной перегородки отходило два ряда поперечных перегородок нескольких порядков. Камеры, образованные продольными и поперечными перегородками, располагались по принципу зеркального отражения. Осевая часть тела была обособлена в форме трехгранной призмы. На поверхностях продольных перегородок и осевой призмы сохранились отпечатки сложной разветвленной системы проводящих сосудов.

Яйцевидная форма, отсутствие каких-либо образований для прикрепления и внутренняя организация придают вентогирусу сходство с современными гребневиками. Осевая структура в виде трехгранной призмы, по-видимому, отвечает пищеварительной полости животного, на заостренном конце ее располагалось ротовое отверстие. По сосудам распределительной системы передвигались питательные вещества. Наружную поверхность тела, вероятно, покрывали реснички, при помощи которых животное плавало. Три больших поля вблизи аборального конца (противоположного ротовому) могли нести щупальца.

Единственное резкое отличие вентогируса от гребневиков — в порядке радиальной симметрии. Все современные и ископаемые гребневики — животные с неполной четырехлучевой или нормальной двухлучевой симметрией.

Фото 10

Отпечаток прикрепительного диска перовидного организма, возможно чарнии (поздний венд, Архангельская обл., Зимние горы)



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

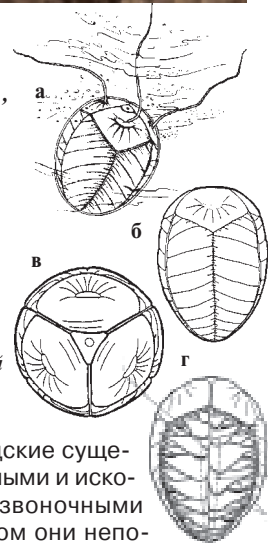


Фото 11

Вентогирус (поздний венд; Архангельская обл., р. Онега)

Рис. 9.

Вентогирус (реконструкция); а — общий вид, б — сбоку, в — сверху, г — изнутри (каналы распределительной системы)



Сравнить вендские существа с современными и ископаемыми беспозвоночными трудно — слишком они непохожи. Но если мы не находим вендские формы в фанерозое, это вовсе не означает, что их не было. Может быть, они не сохранялись в ископаемом состоянии или сохранялись, но в таком виде, что мы еще не понимаем, где и как их искать. А возможно, раковины и панцири настолько изменили внешний облик фанерозойских потомков вендских животных, что мы их пока не узнаём. Здесь многое решает случай. Нужны новые находки. Если кто-то удачливый найдет, а потом кто-то догадливый сообразит и сопоставит, то сразу станет ясно: вот они, потомки!



Полимеры, краски и многое другое



Наверное, вы все это уже знаете

Итак, полиэтилен. Он бывает «высокого», «низкого» и «среднего» давления, соответственно способу производства из этилена (напомним, что в данном случае мономер — газ). «Высокий» полиэтилен получают при давлении от 1300 до 2500 (!) атмосфер, и эта разновидность имеет наиболее разветвленные (лохматые) молекулы, а полимер из него — самый мягкий из тройки, с плотностью 0,918–0,930. «Низкий» полиэтилен получают при давлении всего-навсего 10 атмосфер, молекулы у него более «гладкие», и пленки из него шуршащие и более тонкие. Плотность такого полимера 0,95–0,96, поэтому его еще называют полиэтиленом высокой плотности. Как ни странно, при среднем давлении (до 40 атмосфер) получается полимер самой высокой плотности (0,960–0,968) и самый твердый. Он состоит из наиболее гладеньких ниточек молекул.

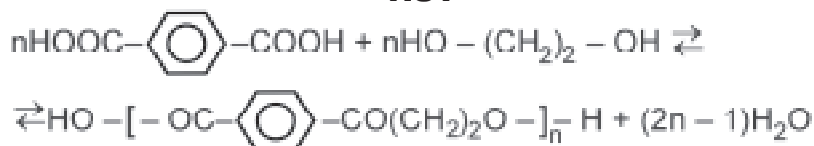
Оставим сухие цифры и химико-технологические определения и перейдем к свойствам этих полимеров. С некоторой натяжкой можно сказать, что свойства полиэтиленов аналогичны свойствам парафина. Это означает, что практически невозможно найти растворитель, который при комнатной температуре растворял бы это вещество. Даже такие агрессивные реагенты, как концентрированная серная, азотная, соляная кислоты, едкие щелочи при комнатной температуре не могут нанести сколь бы то ни было существенный урон полиэтилену. (Правда, при повышенных температурах, более 50°C, серная концентрированная кислота изменяет свойства полимера.) Несмотря на то что полиэтилен не растворяется в подавляющем большинстве растворителей, это не мешает ему слегка набухать в некоторых из них, а также пропускать их через стенку полиэтиленового флакона.

Если кто-то из читателей помнит хозяйственные магазины времен советской власти, то легко оживит в памяти картину длинных полок со скользящими полиэтиленовыми баночками с олифой, масляными лаками. Кому пришло в голову запаковать их в такую тару? Уайт-спирит в первую очередь, а также сольвент и толуол испаряются напрямую сквозь стенку банки. Если представить полимер как часть спутанной пряжи, то керосин для полиэтилена — как короткий обрывок нитки. Этот обрывок — «гладкий», «скользящий» — со временем, поплывав в недрах клубка, может вылезти наружу. Дело в том, что молекулы полиэтилена неполярны, то есть электрический заряд в его молекуле распределен равномерно. И углеводороды, входящие в состав керосина, неполярны. А в химии есть правило: «подобное растворяется в подобном», которое в данном случае можно интерпретировать как «подобное испаряется через стенку подобного». Если тара герметично запечатана, то часть растворителя испаряется, а внутри создается вакуум. Несчастливая баночка сжимается и начинает выглядеть весьма непривлекательно. А вот если в ту же банку залить, например, ацетон, то картинка будет прямо противоположной: для волокон, из которых состоит полиэтилен, молекула ацетона «шершавая» и протиснуться там, где это удалось «скользящей» молекуле керосина, ей не удастся, поскольку ацетон сильно полярен и стенка из неполярного полиэтилена для него непреодолимая преграда. Полиэтиленовая бутылочка с ацетоном может стоять сколько угодно — уровень жидкости и форма сосуда не изменятся.

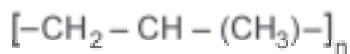
Ближайший родственник полиэтилена — полипропилен. Он более тугоплавкий и более износостойкий, чем полиэтилен. Из-за особенностей строения исходного компонента (газа пропилена) он несколько легче окисляется, например, концентрированной

Полимеры прочно вошли в нашу жизнь. Сейчас нам кажется, что покупки всегда упаковывали в пестрые полиэтиленовые пакетики с рекламой, соки и напитки разливали в легкие пластиковые бутылки, женщины носили прочные и удобные колготки, а блины и яичницу жарили на непригорающих сковородках. Полиэтилен, полистирол, полипропилен, лавсан. Кстати, древесные волокна (целлюлоза) и натуральный шелк — это тоже полимеры. Из школьного курса химии известно, что полимеры — это цепочки повторяющихся фрагментов, «гладких» или «лохматых» (с заместителями или без них), похожие на спутанные клубки микроскопических нитей. Мы не будем рассматривать зависимость свойств полимеров от структуры исходных компонентов (это есть в любом учебнике), обойдем своим вниманием каучуки и производные целлюлозы, не станем рассматривать интереснейшую тему производных стирола. Мы сосредоточим свое внимание на основных полимерах, из которых в настоящее время делают пленки — упаковку, пакеты, этикетки на разнообразных продуктах и полиграфическую продукцию. Статья эта — для всех, кому интересно узнать, как себя ведут полимеры в разных условиях и как на них наносит рисунок. Может быть, это эссе вдохновит кого-нибудь на более глубокое изучение вопроса, а может быть, чем черт не шутит, и на изобретения новой технологии.

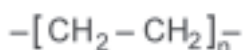
ПЭТ



Полипропилен



Полиэтилен



серной и азотной кислотами. Изделия из полипропилена прочны, а пленки из него получаются более прозрачные, чем из полиэтилена. Благодаря тому что плавится он при достаточно высокой температуре, полипропилен можно кипятить без особого ущерба, что и открывает возможности для использования его в медицинских целях. И еще: пары и газы (например, кислород или азот) практически не могут прорваться сквозь тонкую полипропиленовую пленочку. Правда, это не относится к парам органических растворителей — как и в случае с полиэтиленом, керосин, уайт-спирит, бензин будут, хоть и хуже, мигрировать сквозь стенку полипропиленового сосуда и доставлять неприятности смелому экспериментатору.

Многообразии полимеров и пластических масс огромно, описание их свойств занимает не один том. Но хочется упомянуть еще об одном интереснейшем и ярком представителе семейства полимеров. Вещество необычное, своеобразное, находящее применение в столь разнообразных областях нашей непростой жизни, что переоценить его сложно. Это полиэтилентерефталат, известный как ПЭТ, лавсан или полиэстер. Он используется как сырье для получения волокон и пряжи, для получения тонких пленок (в прошлом — даже для рисованной мультипликации), для изготовления бутылок для газированной воды — тех самых, которые валяются на каждом газоне. Получают ПЭТ взаимодействием этиленгликоля и терефталевой кислоты (отсюда и труднопроизносимое название). При температуре, близкой к 100°C, ПЭТ переходит в высокоэластичное состояние, что и позволяет выдувать бутылки, изготавливать пленку и многое другое.

Но вот по химической стойкости ПЭТ сильно уступает своим алифатическим собратьям полиэтилену и полипропилену. На холоде он еще кое-как противостоит действию разбавленных кислот (например 5%-ой соляной или 30%-ой уксусной), может даже сопротивляться на холоде 70%-ой серной и 80%-ой муравьиной, но уже не слишком успешно. Щелочи же разрушают ПЭТ довольно быстро. Был случай, когда некая организация фасовала жидкость «Белизна» (а это довольно таки сильный щелочной реактив, поскольку получается пропусканием газообразного хлора через раствор концентрированной NaOH) в бутылочки ПЭТ. Через какое-то время бутылки «поползли», к большому удивлению продавцов и покупателей. А между прочим, «Белизна» — не самая безвредная жидкость. Н-да ПЭТ можно разложить и простой водой — достаточно нагреть бутылку в воде до температуры свыше 280°C (естественно, в автоклаве), и при этом довольно быстро получится смесь исходных компонентов этиленгликоля и терефталевой кислоты.

Растворители действуют на ПЭТ по-разному (если брать в качестве испытуемого образца обычную бутылочку). Бензин, керосин, уайт-спирит никак не действуют на протяжении достаточно длительного срока (более года). Ацетон и метилацетат довольно быстро разрушают горлышко и «капельку» на доньшке — то есть те места, где растяжение было минимальным. При этом сама бутылочка сжимается, уменьшается в объеме, и в некоторых случаях при попытке открыть такой сосуд можно получить сильную струю растворителя в лицо. (Так что лучше поверьте на слово и не устраивайте подобных опытов.) Сложные эфиры (этилацетат и бутилацетат) действуют несколько умереннее, а ароматические соединения (толуол, ксилол, этилбензол) такая тара выдержит около года. Но бытовые растворители 646, 647 и им подобные, если они изготовлены по ГОСТу, свыше 1–3 месяцев хранить я бы не советовал.



Картинки на пленке

Как же можно на скользкий и инертный материал нанести рисунок или равномерно покрасить всю поверхность? Вы никогда не пробовали покрасить обычной краской парафиновую свечку? Правильно, краска держаться не будет и слезет лохмотьями. То же происходит при попытке без всяких ухищрений покрасить полиэтилен. Краске просто не за что зацепиться на гладкой и скользкой поверхности. Другое дело, если поверхность каким-либо способом специально подготовить. Можно химическим способом, а можно и физическим. В первом случае — окисляющими реагентами: азотной кислотой, перманганатом калия и т. д., а во втором — например, коронным разрядом. При такой подготовке участки ниток на поверхности рвутся, окисляются, приобретают некоторую шершавость. Меняется также химическая структура поверхности: добавляются кислород, азот.

На практике поверхность, как правило, обрабатывают коронным разрядом прямо перед окраской, поскольку если это делать заранее, то поверхность постепенно «зарастает» и разглаживается, как в сильно замедленной съемке идут круги на воде от брошенного камня. Все это происходит в микроскопическом слое, никак не влияющем на свойства всей пленки (или изделия).

Итак, краска получает небольшой шанс закрепиться на поверхности. Остальное — за химиками, которые должны подобрать такую основу для краски, чтобы максимально использовать этот шанс.

Если рассматривать способы печати по пленочным материалам, то с точки зрения распространенности и тоннажности на первом месте, скорее всего, окажется флексопечать. Вот на ней-то мы подробнее и остановимся.

Флексопечать — это способ нанесения рисунка или сплошной заливки на рулонный материал: краска непрерывно наносится на движущуюся полимерную ленту с помощью вращающегося печатного валика. Валик



ТЕХНОЛОГИИ

покрыт эластичным материалом — например, резиной или специальным составом (флексоформой). Если он гладкий, то получается сплошное окрашивание, а если с выпуклым рисунком, то получается бесконечно повторяющийся оттиск на подложке (один из примеров флексопечати — бумажные обои). Понятно, что таким способом можно наносить краску на любой рулонный материал, не только на полимеры. Просто поверхность полимера, как я уже упомянул, требует специальной подготовки, в отличие от бумаги или ткани.

Первые попытки использовать флексопечать предприняли еще в XIX веке, но первый патент был получен в самом начале века XX. Машина должна была наносить рисунок на бумажные мешки и работать синхронно с машиной для их изготовления. В начале XX века использовали анилиновые красители, растворенные в водно-спиртовой смеси (практически чернила), поэтому первое название этого метода — анилиновая печать. Несколько позже в чернила начали добавлять растворимые смолы для закрепления нестойких к воде красок.

Долгое время этим методом наносили рисунок только на оберточную и низкосортную упаковочную бумагу. Резиновые формы в первой половине XX века оставляли желать лучшего, а способы точной гравировки еще ждали своего часа. В 1930–1931 годах на рынке появился целлофан. Флексопечать получила сильный толчок к развитию — для такого пленочного материала ни один из существующих на то время способов печати, кроме «анилиновой», не подходил. Пришлось основательно поломать голову над улучшением рецептур печатных красок, а в некоторых случаях полностью пересмотреть идеологию приготовления печатных составов. Постепенно в красках для «анилиновой» печати стали появляться пигменты, водно-спиртовая смесь вытеснялась более сложными смесями на основе органических раство-

рителей. Соответственно, полученные рисунки становились более устойчивыми к свету.

Во второй половине XX века резко выросло разнообразие пленочных и рулонных материалов для упаковки. Тут флексопечать пришлось кстати — с ее помощью можно было красить фольгу, гофрокартон, упаковочные пленки и ламинированную бумагу. Вот только слова «анилиновая печать» нагоняли страху на обывателя, вызывая в воображении ядовитые испарения и медные котлы с булькающими в них продуктами органического синтеза. Чтобы не пугать общественность, 22 октября 1952 года Институт упаковки США на своей XIV конференции рекомендовал называть процесс не анилиновой печатью, а флексографией. Название прижилось.

Вернемся к тому, чем же, собственно, красят. Во-первых, это, конечно, красители и пигменты, иногда и то и другое одновременно. Один из основных критериев — яркость и светостойкость. Во-вторых — связующее. Это могут быть эфиры целлюлозы или современные модифицированные смолы. Пленка краски должна быть эластичной, давать блеск и вдобавок хорошо держаться на поверхности полимера, а все это не так-то просто совместить. В-третьих — всевозможные добавки: одни не дают образовываться пене (поскольку вращение вала в ванночке с краской отдаленно напоминает работу миксера), другие улучшают способность краски прилипать к основе, и так далее. И наконец, немаловажный компонент-растворитель.

Флексоформы (тот эластичный слой на печатном валу, который принимает на себя краску, а затем отдает ее рулонному материалу) в современном мире изготавливают из самых разных материалов — из резины, полимерных материалов и много из чего еще. Растворитель в первую очередь не должен наносить урон этой матрице — флексоформа не должна набухать, растрескиваться или еще как-либо разрушаться даже при весьма длительном воздействии его паров. Поскольку материал может быть различным, то и универсальных растворителей не существует — каждый раз перед применением той или иной краски надо выяснять, с какими печатными формами эта краска совместима. Вот такой непростой и совершенно химический процесс.

Конечно, флексопечать — не единственный способ нанести картинку на полимеры, просто один из самых распространенных. Печать по ткани (ее тоже делают из полимера) — отдельная интереснейшая тема. Здесь, например, возможна сублимационная печать, при которой рисунок переносится с бумажной ленты на ткань под действием температуры (как переводная картинка). На бумаге печатают обычным офсетным способом полноцветные рисунки и даже фотографии, а при переходе на ткань получаются фантастически красивые изделия.

P.S. Приношу свои извинения более умудренным коллегам за возможные упрощения в тексте, а менее умудренным читателям — за некоторое занудство.

Сказки для взрослых, или Быговуха

Поговорим о самом больном, самом трудном в лакокрасочной промышленности — о качестве.

А конкретнее, о растворителях для лаков и красок. Скипидар, уайт-спирит, сольвент, бензин-растворитель Все это производят крупные заводы, и в продажу эти растворители поступают, проходя только одну стадию — фасовку в мелкую тару. Внимание! Обязательно обращайтесь на следующие вещи:

Скипидар. Бывает двух видов. Если это живичный скипидар (то есть продукт перегонки сосновой смолы живицы), то он или содержит пинен (один из компонентов скипидара), или не содержит пинен — тогда он называется красивым словом «обеспиненный». И тем, и другим можно разбавлять краски (масляные и алкидные, например ПФ-115). Он хорошо влияет и на свойства красок, и на древесину, способствуя набуханию волокон, а значит, лучше-



Машина для флексопечати

ТЕХНОЛОГИИ

назначения, 647 — для автомобильных и прочих высококачественных нитроэмалей, 650 — для автоэмалей специального назначения, в том числе и нитроалкидных и так далее. Состав любого из них, в том числе и широкоизвестного 646, может меняться. Растворители могут быть разными, но обязательно должны выполняться два правила: свойства растворителя (летучесть, число коагуляции, цветность, содержание воды, кислотность) строго вписываются в параметры, предусмотренные ГОСТом или ТУ, а сам растворитель не слишком токсичен. Между тем на территории нашей необъятной страны встречается все, что угодно, любые отступления от правил. Широко начали использовать дешевые компоненты, такие, как бензол и метанол (первый — кровяной яд?, второй — общетоксичный, с уклоном в нервно-паралитическую область, действует на глазной нерв). При стоимости метанола около 1 рубля за кг его использование подпольными цехами приобрело обвальный характер. Ваш покорный слуга даже держал в руках ГИГИЕНИЧЕСКИЙ СЕРТИФИКАТ (!!!) на омывающую жидкость на метаноле, выданный СЭС Московской области. Правда, год назад его отменили.

Растворитель может быть и не особо токсичным, только, как бы это помягче выразиться, несколько не соответствовать ГОСТу. Есть такой параметр для смесевых растворителей — число коагуляции. То есть растворяющая способность. Так как в большинстве автоэмалей используют в качестве пленкообразующего компонента нитроцеллюлозу (коллоксилин), то ее и применяют в качестве «пробного камня». Растворяют определенную порцию в испытуемом рас-

творителе, а затем приливают бензин до тех пор, пока коллоксилин не вывалится обратно в осадок (коллоксилин в бензине не растворяется, поэтому чем больше бензина можно влить в испытуемую смесь, тем растворитель «сильнее»). Так вот, мне встречались образцы, в которых вышеозначенный коллоксилин вообще не хотел растворяться.

Последняя категория, в которой в качестве одного или нескольких компонентов используют промышленные отходы производства. Они не всегда бывают грязными и мутными, бывают и чистые, как слеза. Вот только могут содержать такой букет органических соединений, что не каждый нобелевский лауреат разберет. К тому же состав таких отходов постоянно меняется, поэтому все параметры подобного растворителя будут «плавать» от партии к партии. В общем вывод очевиден: если работать на свежем воздухе, например красить забор, который должен простоять максимум полгода, то можете смело экспериментировать с неизвестными бутылочками и баночками сомнительного содержания. Если работаете в гараже (доме, офисе) и не хотите испортить то, что красите, то присмотритесь к этикетке: есть ли телефон предприятия-изготовителя, адрес. На этикетках уважающих себя предприятий все это есть, да и сама этикетка иногда говорит о многом — полноцветную печать на хорошей этикеточной бумаге может позволить себе фирма при тираже от 50 000 штук. Хотя прогресс у нас не стоит на месте...

му соединению краски и древесины. Недосток (а может, и достоинство) — медленно сохнет. Бывает еще одна разновидность скипидара — тот, который получен в процессе варки целлюлозы на целлюлозно-бумажных предприятиях. Этот скипидар — самый дешевый. Он обладает всеми свойствами живичного скипидара, но имеет неприятный запах, несколько более токсичен и не имеет права называться «живичным». (Напоминаю, что речь идет о работе с лаками и красками, а не о всевозможных растираниях и компрессах.)

Уайт-спирит. Это продукт перегонки нефти при определенном температурном интервале. Служит для разбавления масляных красок, может применяться для разбавления алкидных (ПФ и ГФ красок). В качестве подделки вместо уайт-спирита могут подсунуть «топливо самолетное», то есть разновидность керосина. Особого вреда это не нанесет (если не разбавлять им дорогие краски), но сохнуть будет дольше, и на окрашенной поверхности потом могут проступить жирноватые пятна. Совершенно не подходит для обезжиривания (скорее наоборот).

Сольвент. Продукт достаточно специфический. Бывает нефтяной и каменноугольный (последний — это высший сорт). Благодаря большому количеству ароматических соединений очень хорошо растворяет и разбавляет мас-

ляные и алкидные краски (например, все ту же ПФ-115), достаточно быстро сохнет и дает хороший глянец на эмалях. Правда, он несколько токсичнее, так что при работе не забывайте про вентиляцию, иначе головная боль обеспечена. Подделки встречаются самые разнообразные и иногда достаточно ядовитые: от чистого бензола до смеси различных жидких отходов химических процессов. Главное, чтобы жидкость в итоге была прозрачна.

Бензин-растворитель (БР-2). Очень узкая и вполне определенная фракция бензинов. Не имеет ничего общего (кроме названия) с 92-м, 76-м и прочими продуктами жизнедеятельности бензоколонок. Годится для обезжиривания, разбавляет резиновый клей. Малопригоден для разбавления лаков и красок, за исключением тех материалов, где он непосредственно указан как разбавитель. Можно использовать для заправок зажигалок «Зиппо», только вот испаряется он оттуда быстрее «фирменного». Подделки — дешевые бензины. Если использовать их вместо обезжиривания, не исключен обратный эффект, а клей может и не склеить то, что хотелось.

Смесевые растворители 646, 647, 650 и т. д. Каждый из них был создан в советское время для решения определенного круга задач. Например, 646 — для разбавления нитролаков и нитроэмалей общего и бытового



Результаты, о которых мы сейчас расскажем, получены Ю.Ю.Стойловым в Физическом институте им. П.Н.Лебедева РАН. Стол, стеклянные сосуды, какие-то жидкости в них и... и движение. Годами. Само...

Газообразные, поверхностно-активные

Граница и кому она нужна

Вселенная, целиком заполненная жидкостью, — такого не было даже в фантастике. А если не целиком, то у жидкости есть граница, и если это граница с газом, то все самое интересное происходит в слое толщиной в нанометры: в нем плотность упаковки частиц изменяется на несколько порядков. Свойства пограничных межфазных поверхностей важны для многих процессов: трения, смазки, смачивания, адгезии, испарения, коррозии. От них зависит работа разнообразных устройств: дисководов в компьютерах, тормозов в автомобилях, датчиков, хроматографов. В биологии межфазные процессы важны для функционирования мембран, для процессов в легких, эмбриональной самоорганизации и специализации клеток.

Кто-то из великих физиков сказал: «Поверхность придумал дьявол». Поверхностные слои исследуют с помощью самых новых методов и самых сложных приборов. Но внимательный взгляд человека ничто не заменит.

Сегодня теория однокомпонентных жидкостей достигла высокой точности, но при этом в даже в случае простых двухкомпонентных смесей остается много нерешенных проблем. Итак: жидкость, граница с газом или другой жидкостью, пробирка и внимательный взгляд. Поехали!

«Пока рука держит стакан — жизнь продолжается»

В простой стеклянный стакан или кювету диаметром 3–6 см и высотой 4–6 см наливают три не взаимодействующие химически жидкости: например, воду, дибутилфталат (ДБФ), подцветенный красителем, и тяжелую фторуглеродную жидкость перфтороктан C_8F_{18} .

Скорость испарения жидкостей пропорциональна давлению их насыщенных паров, которое у воды при комнатной температуре составляет около 20 торр; у ДБФ температура кипения — 340°C, давление паров весь-

ма мало, и при комнатной температуре эта жидкость практически не испаряется; фторуглерод C_8F_{18} состоит из линейных молекул с полностью насыщенными связями, его температура кипения — 106°C, удельный вес — 1,8 г/см³, давление его паров при комнатной температуре — такое же, как у воды: около 20 торр. Это, по существу, жидкий аналог тефлона — перфтороктан совершенно инертен и похож на другие фторуглеродные жидкости, которые используют при хирургических операциях в качестве компонентов так называемой голубой крови, поскольку они хорошо переносят кислород и углекислый газ (лучше, чем эритроциты).

Вода в сосуде при толщине слоя в 4–5 мм имеет две устойчивые формы. Она может лежать сплошным слоем либо принять форму тора или кольца, прилегающего к стенкам сосуда, со свободной от воды поверхностью фтористой жидкости в центре кольца. При этом кольцо воды возвышается на несколько миллиметров над уровнем фтористой жидкости и имеет форму воронки, на стенках которой располагается окрашенное кольцо ДБФ.

Вода, ДБФ и C_8F_{18} не смешиваются, после взбалтывания и перемешивания они за минуты снова разделяются и как угодно долго сохраняют одну из устойчивых форм. Сформированное в закрытом сосуде кольцо ДБФ с лазерным красителем представляет собой готовый лазерный элемент. Сейчас исследуются особен-

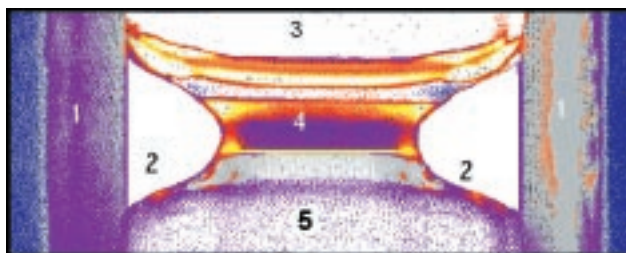
ности таких естественно формируемых и самых дешевых на сегодняшний день жидких лазерных резонаторов и волноводов необычной формы (с идеальными, неповреждаемыми, оптически гладкими поверхностями, чувствительными к внешним воздействиям), в которых лазерная генерация при оптической накачке возникает за счет полного внутреннего отражения света от межфазных поверхностей. Но в данном случае речь пойдет не о лазерных свойствах таких колец.

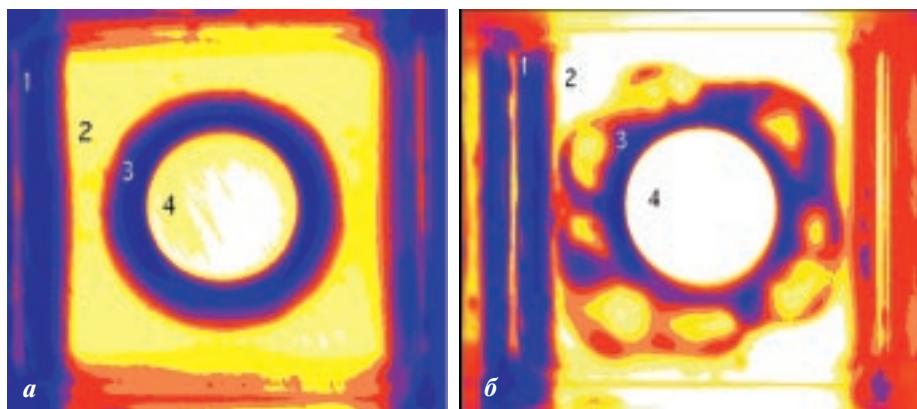
На фото 1 показан испаялятор, снятый сбоку через прозрачную стенку кюветы. Этим неологизмом мы называем наше устройство — от слов «испаритель» и «осциллятор», а что в нем осциллирует, мы сей же час узнаем.

«Живое» кольцо

К.Э.Циолковский считал, что кольца Сатурна — живые. Насчет Сатурна — не уверены, но вот что происходит в испаяторе. В открытом сосуде, когда жидкости могут свободно испаряться, на их поверхностях через несколько минут возникает необычное интенсивное движение, внешне не имеющее аналогов в других физических системах. Окрашенное кольцо ДБФ «оживает» и начинает спонтанно выбрасывать в виде тонкой пленки окрашенные волны ДБФ на наклонную поверхность воды с амплитудой около 1 см и с периодичностью около одного выброса в секунду в разных секторах (фото 2). Из вышедших

1 Вид сбоку испаялятора из трех жидкостей: 1 — стенки кюветы (расстояние между стенками 20 мм); 2 — тороидальный «бублик» воды высотой 5–8 мм, находящийся в контакте со стенками кюветы; 3 — воздух; 4 — кольцо ДБФ с красителем высотой 2–5 мм, диаметром 8–15 мм, толщиной 0,2–1 мм, прилегающее к воде; 5 — лежащий на дне кюветы слой жидкости C_8F_{18}





2

Вид сверху испальатора из трех жидкостей в закрытой кювете (а) и в открытой кювете (б) с постоянно возникающими хаотическими поверхностными волнами из-за концентрационной капиллярной неустойчивости: 1 — стенки кюветы, 2 — прилегающая к стенкам вода, 3 — кольцо красителя в ДБФ, 4 — свободная поверхность жидкости C_8F_{18}

на воду пленок образуются капли, которые под действием собственной тяжести по наклонной поверхности воды возвращаются к центральному кольцу ДБФ. Весь цикл завершается за несколько секунд, и все начинается сначала. Колебания нелетучего кольца ДБФ продолжают часами и сутками почти до полного испарения одной из жидкостей. В закрытом сосуде колебания прекращаются через 5–10 мин, когда в сосуде устанавливается равновесное давление паров. Внутри сосуда можно собирать (конденсировать) эти пары на охлаждаемой ловушке и в виде капель возвращать их в жидкости, тогда в герметически закрытом, замкнутом испальаторе колебания идут постоянно (на практике уже несколько лет).

ДБФ в испальаторе можно заменить другой жидкостью, не смешивающейся с водой и фторуглеродом (скипидар, диметилфталат (ДМФ), масло, эфир, циклогексан и др.), перфтороктан — другой фторуглеродной жидкостью, такой, как перфторгексан C_6F_{14} или перфтордекалин $C_{10}F_{18}$.

Капли на воде

Капля дождя, попавшая в лужу, исчезает без следа, потому что и дождь, и лужа сделаны из воды. Капля C_8F_{18} , ДБФ или бензола на поверхности воды принимает форму линзы и не двигается. Но если в широком открытом сосуде каплю C_8F_{18} объемом приблизительно 0,1 мл и такую же каплю ДБФ или бензола поместить на поверхность воды на расстоянии 3–4 см друг от друга, то они сблизятся и в течение нескольких минут интенсив-

но взаимодействуют. Этот сложный физический процесс похож на поведение живых существ, с трепетом и дрожью приближения, слияния и разделения, с выделением пленок и образованием новых капель до полного испарения одной из жидкостей. Взаимодействие замедляется или совсем прекращается, если в воду положить кусочек льда, то есть процесс тормозится при охлаждении.

Вихревое кольцо

Уменьшим количество жидкостей до двух. Пусть в сосуде только две жидкости — C_8F_{18} и сверху кольцо из другой жидкости (например, этанол, 2-пропанол, керосин, глицерин, эфир, бензол, CCl_4 , ДБФ, ДМФ, масло, диоксан). В открытом сосуде жидкое кольцо (или тор) начинает вращаться — как вихрь, как колечко табачного дыма (не вокруг вертикальной оси, а вокруг замкнутой линии, которую образуют центры сечений тора). Движение кольца этанола прекращается при добавлении к этанолу около 40% воды. Вода ведет себя по-другому, она в кольце не вращается. Движение водяного кольца возникает, если к воде добавить немного мыла, но оно идет со скоростью, почти на два порядка меньшей: 0,2–0,3 мм/с. Так же мала скорость вращения у кольца диметилсульфоксида (ДМСО). Скорость движения этанольного кольца увеличивается, если добавить к нему эфира. На поверхности C_8F_{18} кольцо из чистого эфира (так же, как бензола, керосина, 2-пропанола) вращается быстрее всего. Нейтральные маркерные частицы, добавленные в жидкость для

наблюдения, показывают, что в верхнем слое кольца они перемещаются со скоростью 1–10 см/с по радиусам от центральной свободной зоны к стенкам, затем с меньшей скоростью опускаются вниз до уровня фторуглеродной жидкости, возвращаются по радиусам к центральной зоне и поднимаются вверх.

Вращение кольца в герметичной кювете с ловушкой над жидкостями, охлаждаемой на доли градуса простой испаряющейся водой, идет постоянно уже несколько лет. Люди влюбляются и расстаются, надрываются с экранов политики, приходят и уходят президенты и правительства, а кольцо вращается, демонстрируя непреложность и непознанность законов физики.

Жидкий занавес

В испальаторе при вращении кольца часть жидкости в виде тонкой пленки поднимается поверхностным натяжением вверх по стенкам сосуда на высоту 2–30 мм и создает там кольцо из капель. У этанола и ДБФ эти капли мелкие (десятые доли миллиметра) и образуются на высоте нескольких миллиметров, а у бензола, 2-пропанола, керосина они крупные (диаметром до полсантиметра), возникают на высоте нескольких сантиметров и спускаются по стенкам вниз, как складки жидкого занавеса. Внизу, у кольца, эти капли ежесекундно меняют свое положение и высоту, как в танце, в потоке идущей вверх (и поверх капель) пленки. Иногда капли касаются поверхности жидкости, частично сливаются с ней и снова отступают. По существу, пленки, волны и капли, которые наблюдались в первом опыте с ДБФ на воде, здесь состоят из жидкости кольца и наблюдаются на стенках сосуда.

Если при взбалтывании омыть занавес из капель на стенке кюветы жидким C_8F_{18} , то вращение кольца прекращается, а занавес начинает медленно полностью спускаться вниз, до кольца жидкости (бензол, керосин, этанол в смеси с эфиром). Причем

он опускается не равномерно, а образует в плоскости стенки «клинья». Через 3–5 с после полного опускания занавеса и возобновления вращения кольца из жидкости у стенки начинают, как грибы, вырастать плоские образования, напоминающие пальцы шириной 1–2 мм (скорость роста около 1 см/с). При достижении высоты 5–15 мм пальцы утолщаются на концах, касаются пальцев, выросших рядом, выделяют спускающиеся вниз капли и таким образом восстанавливают на стенках ранее спущенный занавес. На полное восстановление занавеса требуется приблизительно полминуты. Спуск и поднятие занавеса можно наблюдать многократно после каждого обмыва стенок кюветы.

Напоследок коротко — о причине. Занавес из спускающихся капель появляется потому, что скорость поступления вверх жидкости с движущейся пленкой (из-за поверхностного натяжения) превышает скорость ее испарения со стенок.

«Кровавая Мэри» по-научному

Как мы неоднократно отмечали — журнал не резиновый. Кроме того, «Химия и жизнь» одна, а работающих исследователей много. Мы не спрашиваемся! Но хотя бы перечислим, что еще исследовали те, кто налил все это в кювету. Во-первых, поведение падающих сверху капель. Они могут некоторое время сохраняться на поверхности, двигаться по ней, изменять свою форму, осциллировать, сливаться с той или иной фазой. Во-вторых, вращение в сплошном слое. Показано, что вращение возникает не только в кольце, но и в сплошном слое одной жидкости, налитой поверх другой. (Используй человек в «Кровавой Мэри» фторорганические жидкости, скипидар, керосин и т. п. — все эти чудеса были бы открыты на века раньше.) В-третьих, капли растворов. Такие капли в некоторых ситуациях начинают «мерцать» — их края отдельными зубчиками выдвигаются и сужаются с частотой около 1–10 Гц и амплитудой в несколько десятых долей миллиметра. Колебания продолжают часами и сутками.

В-четвертых, естественно, влияние изменений температуры. Это исследование хорошо тем, что при некотором терпении его можно проводить без применения каких-либо устройств. Потому что летом тепло, а зимой — сами понимаете. Так вот, малейший нагрев приводит к уменьшению поверхностного натяжения

жидкости в присутствии молекул C_8F_{18} . Капля C_8F_{18} диаметром 3–5 мм в равновесных условиях (в герметичной кювете без охлаждения) может сохраняться на сплошном слое керосина много часов подряд. Но даже самое легкое дыхание или касание стенки пальцем заставляет каплю реагировать — она сразу на 1–1,5 см смещается в сторону от точки касания. Если на спокойную каплю спроектировать линзой изображение нити лампы, капля сразу расширяется в диаметре в два-три раза, начинает образовывать по краям пленки кольца и стремится отойти от места нагрева.

В-пятых, влияние материала стенок. Если кусок стенки покрыть фторопластом, по которому пленка не «взбирается», — вращение кольца в этой части пленки прекращается. То есть для вращения нужен уход молекул на стенку и испарение с нее. Это было подтверждено наблюдениями движения воздуха над жидкостью. (Догадайтесь сами, какой поставили опыт. Подсказка: некоторые исследователи, к сожалению, курят.) Более того, если накрыть сосуд крышкой, препятствующей испарению молекул со стенки, — движение прекращается. В открытом сосуде (или герметичном с ловушкой), где плотность паров различается по высоте, возникает постоянная разность величин поверхностного натяжения жидкости, что и вызывает вращение кольца или волны на поверхности. После испарения фтористых молекул поверхностное натяжение жидкости увеличивается, она собирается в капли и под действием тяжести возвращается в кольцо.

Нечто вроде выводов

На основе этих результатов можно сделать предварительный вывод о причине наблюдаемых явлений. Во всех опытах налицо движение пленок жидкостей под действием разных сил поверхностного натяжения. В центре у свободной зоны это натяжение меньше, а у стенок оно постоянно больше. Движение на поверхности жидкостей из-за разного натяжения носит название эффекта Марангони в честь автора, который описал его более ста лет назад, хотя потом нашли и более раннее описание этого эффекта у Томсона.

Эффект воздействия сил поверхностного натяжения проявляется в наглядном школьном опыте с бумажным корабликом на воде, у которого на корме находится кусочек мыла, что и приводит его в движение. Снижение поверхностного натяжения воды под

действием веществ типа мыла, называемых поверхностно-активными веществами (ПАВ), вызывает движение кораблика, пока мыло не покроет мономолекулярной пленкой всю поверхность воды в сосуде, и тогда из-за отсутствия движущих сил кораблик останавливается. А в испарителе движение идет постоянно, то есть в нем без каких-либо специальных затрат энергии естественно создается и все время поддерживается разность поверхностных натяжений одной жидкости в разных частях сосуда.

Представленные в опытах колебания и вращения многих жидкостей с подъемом их пленок на стенку можно объяснить, если предположить, что роль поверхностно-активных веществ в данном случае играют фторуглеродные соединения, которые плохо растворяются в жидкостях, но, по-видимому, хорошо растворяются в их поверхностном слое и легко с него уходят. Это подтверждено прямыми экспериментами по воздействию на поверхность одной жидкости опускающихся сверху паров другой жидкости. Если в кювету налить слой керосина (скипидара, ДБФ), нанести на него как маркеры частички пепла и внести в кювету иглу, смоченную в жидком C_8F_{18} , то частички пепла быстро разбегаются от иглы в разные стороны из-за снижения поверхностного натяжения керосина под иглой. Соответственно если поменять жидкости местами, то внесенная капля отрывается от иглы, поскольку поверхностное натяжение уменьшается под действием паров.

Немного парадоксов

Вывод о поверхностной активности фторуглеродных соединений выглядит убедительным, но он противоречит некоторым устоявшимся представлениям.

Парадокс первый, физический. Согласно общепринятым положениям, никакие инертные газы над жидкостью при давлении меньше нескольких сот атмосфер из-за своей малой плотности не влияют на поверхност-



ное натяжение жидкостей. Это положение базируется на самой физике возникновения поверхностного натяжения как результирующей взаимодействия многих молекул. Газ может заметно влиять на величину натяжения жидкости, если его плотность приближается к плотности жидкости. Так, для снижения поверхностного натяжения циклогексана на 25% требуется давление водорода около 300 атм. Из этого устоявшегося общего правила никогда еще не было исключений. А здесь обнаруживается, что совершенно инертный фторуглеродный газ при давлении в сотые доли атмосферы снижает поверхностное натяжение многих жидкостей.

Парадокс химический. Все известные ПАВ полярны и в своей структуре обязательно имеют гидрофильные и гидрофобные окончания. У фторуглеродных соединений таких окончаний нет, это симметричные неполярные молекулы. Для объяснения полученных данных можно предположить, что поверхностная активность появляется у фторуглеродных молекул только тогда, когда они при столкновении с поверхностью жидкости образуют на ней комплексы с молекулами жидкости (так же, как они это делают с молекулами кислорода и CO_2 в искусственной крови). Но эти поверхностно-активные комплексы не очень-то устойчивы, они живут доли микросекунды. Как они ухитряются вызывать такие эффекты? Термодинамически неустойчивые комплексы с неполярными фторуглеродами до сих пор не встречались и в литературе не описаны, однако наблюдаемая механика испалаторов требует их наличия.

Наконец, парадокс психологический. Фторуглеродные соединения в природе не встречаются, но люди с ними работают уже полвека. Почему эффект, который наблюдается невооруженным глазом в открытом стакане, потребовал столько лет для своего открытия? Возможны две версии. Первая — не то наливали в стакан, вторая — смотрели в телевизор, а не туда, куда надо, не в Природу.

Насчет применений

Итак, считалось, что параметры жидкостей (поверхностное натяжение, смачивание) постоянны или меняются медленно и не зависят от вида и давления инертных газов. Оказалось, что это не так: при наличии поверхностно-активных комплексов эти параметры меняются в разных участках одного сосуда за доли микросекунды без особых энергетических затрат. Это открывает новые области исследования для физики, химии, термодинамики, синергетики и практики, которые можно было бы назвать гидродинамикой открытых систем с поверхностно-активными комплексами.

Короткоживущие комплексы с участием C_8F_{18} — это круто. Но прислушаемся к призыву В.И.Ленина и проясним, как он писал, «американскую деловитость». Как можно применить обнаруженные эффекты? Ясно, что применений может найтись множество — то есть везде, где происходят процессы на границе жидкости и газа: все они зависят от поверхностного натяжения, хотя и в разной степени.

Ускорение подъема пленки жидкости по пластине вряд ли сделает революцию в хроматографии. Равным образом увеличение амплитуды колебаний пузырьков в жидкости, конечно, повлияет на флотационные процессы, но не слишком сильно. А вот уменьшение коэффициента трения — это уже серьезно. Эксперимент до смешного прост: маятник обычных наручных часов, опущенных в стакан с парами C_8F_{18} , примерно через 10 с регулярно увеличивает максимальную угловую амплитуду своих колебаний на 10–30%. При вынимании часов на воздух максимальная амплитуда их колебаний через 10 с возвращается к исходному значению. Эффект повторяем и стабилен.

Что касается компьютеров, полупроводников и всего высокотехнологичного и дорогостоящего — вот два намека. Первый: когда из промывочной ванны вынимают пластину полупроводника, на ней остается пленка жидкости. Снять такую пленку — про-

блема. Изменение поверхностного натяжения как раз и облегчит этот процесс. Второй: работе всего, что вращается в компьютере, мешает трение. А вращается там очень многое и, как вы, наверное, знаете, очень важное.

Использование химически нейтральных фторуглеродных газовых добавок представляет интерес и для медиков (конкретно — для пульмонологов) — поверхностное натяжение пленок жидкости, покрывающих легкие, тоже бывает нужно уменьшать.

Кстати, обнаружить молекулярные пленки на воде легко. Заварите чай, покрутите в нем ложечкой и понаблюдайте за процессом уменьшения угловой скорости. Сила сопротивления движению в жидкости убывает до нуля при уменьшении скорости, поэтому она должна убывать экспоненциально, чем дальше, тем медленнее, и мы не должны наблюдать момента остановки. Посмотрите на вращающийся чай по касательной к поверхности и убедитесь, что процесс идет иначе.

Л.Намер

По материалам работ
доктора физико-математических наук
Ю.Ю.Стойлова (ФИАН)

Литература

- Промышленные фторорганические продукты. Л.: Химия, 1990.
Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. М.: Наука, 1976.
Поверхностные явления и поверхностно-активные вещества. (Под ред А.А.Абрамсона, Е.Д. Щукина). Л.: Химия, 1984
Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 1982
Соединения фтора. Синтез и применение. (Под ред. Н.Исикавы.) М.: Мир, 1990.

Материалы нынешнего века

О научном подходе к материалу

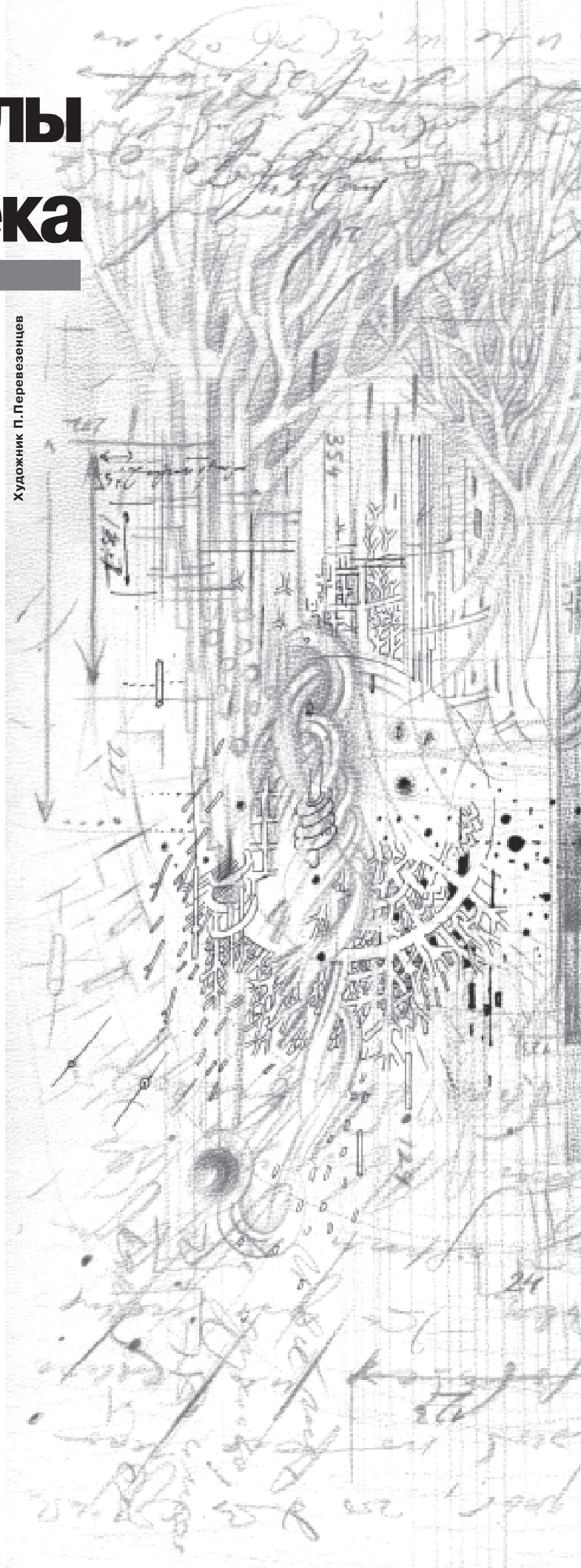
Шестидесятые годы прошлого столетия («вершина века» по Андрею Вознесенскому) породили уникальное научное направление — физическое материаловедение. В его основу легло понимание того факта, что ученый, узнав законы формирования структуры вещества, сумеет этими законами воспользоваться и по требованию заказчика добиться, чтобы оно вело себя именно так, как задумано, то есть чтобы из вещества можно было сделать материал. К тому было несколько условий. Во-первых, появились отличные приборы, которые позволили заглянуть внутрь вещества и распознать там структуры мезоуровня, промежуточного между микроструктурой с характерными размерами в десятки микронов и атомной структурой, где расстояния меряют ангстремами; именно структуры мезоуровня определяют большинство свойств материалов. Во-вторых, сформировался мощный теоретический аппарат, благодаря которому стало более-менее понятным, как эти структуры получаются при реакциях в жидком и твердом состоянии. В-третьих, соревнование социалистической и капиталистической систем за атомную бомбу, космос и пространство для жизни дало мощный стимул развитию науки о материалах: не секрет, что именно в тех отраслях, где деньги считать не принято, прежде всего находят применение материалы с выдающимися свойствами, даже если они поначалу и дороги. Во всем остальном своем хозяйстве человек зачастую обходится стародавними технологиями: свойства строительных сталей в справочнике механика конца позапрошлого века, в сущности, не отличаются от нынешних.

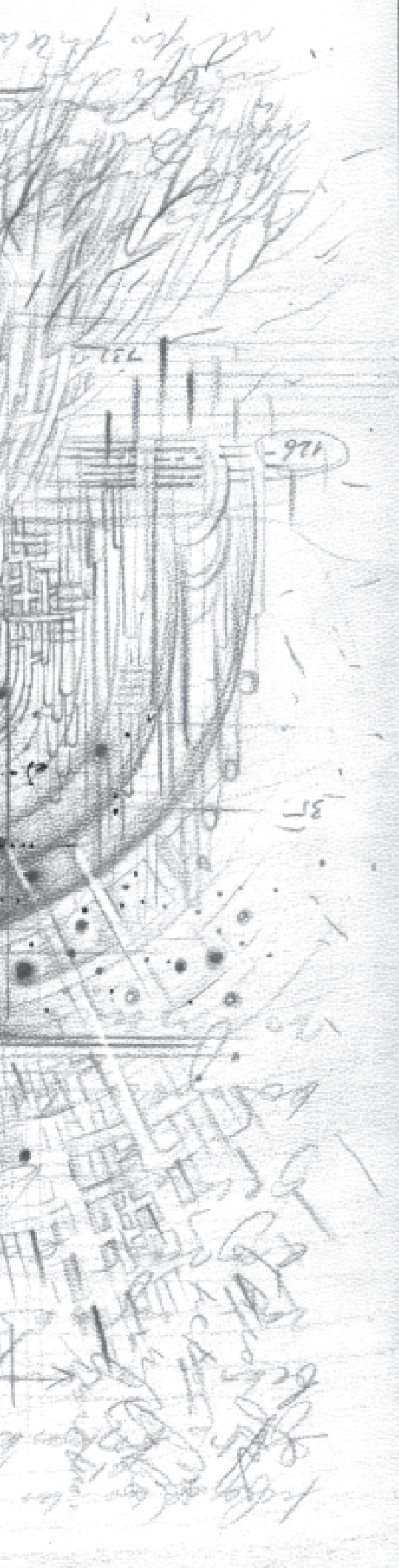
Казалось бы, за сорок лет интенсивных исследований все возможные материалы должны быть уже сделаны, и дальнейший прогресс связан с небольшими, в пределах десятка-другого процентов, изменениями их свойств. Если проанализировать соответствующие научные журналы, нетрудно заметить, что такое мнение в целом соответствует действительности. Однако и сейчас материаловедам удается находить области, где возможны настоящие прорывы к новым материалам или технологиям. Примерами тому служат работы, которые профинансировали Российский фонд фундаментальных исследований и Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Кстати, именно с этими материалами и технологиями, которые только-только выходят из стен научных лабораторий, нам и жить в нынешнем веке

Тefлону придется потесниться?

В фантастике 60-х был очень популярен образ человекоподобных существ, в организмах которых углерод замещен на кремний. Предполагалось, что после такой замены живое существо превратится в сверхвоина: ему не будут страшны ни высокие температуры, ни агрессивные среды, да и пули станут отскакивать от его кожи, как от

Художник П. Перевезенцев





Кандидат химических наук

О.О.Максименко,

кандидат физико-математических наук

С.М.Комаров



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

брони: некоторые соединения кремния обладают высочайшей химической и термической стойкостью, которая не снилась их углеродным аналогам. Однако эта идея вскоре заглохла — стало ясно, что прямая замена углерода на кремний невозможна. Впрочем, химиков соединения кремния, в том числе и полимерные, привлекают по-прежнему. Вот, например, блоксил — российский соперник легендарного тефлона, который разработали ученые из Института элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН в сотрудничестве с коллегами-технологами из ООО «Суперпласт».

«Правильнее сказать, что мы разработали новый метод синтеза силосановых блок-сополимеров, — поясняет кандидат химических наук из ИНЭОСа А.Ю.Рабкина. — Полимеры эти действительно замечательные. В их молекулах есть участки, или блоки, двух видов. Одни — линейные, гибкие. Они не дают материалу закристаллизоваться даже при очень низких, вплоть до минус 100°C, температурах. А другие, наоборот, жесткие и по строению напоминают лесенку. Эти блоки отвечают за прочность и термическую стойкость будущего покрытия даже при температурах более 400°C. Благодаря тому что цепи и того и другого блока построены не из углерода, а из кислорода и кремния, полученный в итоге полимер обладает химической стойкостью».

Полимерное покрытие наносят как клей или лак, в виде жидкости: при высыхании молекулы соединяются и получается нерастворимая пленка — гибкая, прозрачная и намертво сцепленная с поверхностью. Самое главное, что, если сделать все точно по прописи, обязательно получится продукт с ожидаемыми свойствами: методика, в отличие от аналогов, хорошо воспроизводится. К тому же она столь послушна авторам, что позволяет модифицировать полимеры, придавая им новые свойства.

«У нашего полимера — мы назвали его «блоксил» — есть замечательная особенность, которой нет у тефлона, —

продолжает А.Ю.Рабкина. — Дело в том, что повреждения в тефлоновом покрытии ничем не залатаешь — он настолько скользкий, что к нему ничего не приклеить. Поэтому царапина на такой сковородке или форме для выпечки — это приговор для изделия. А в нашем покрытии повреждения можно залечивать. Достаточно нанести еще один слой раствора полимера, и изделие будет как новое».

Химические фениксы

Ученые НИИ химии и технологии элементоорганических соединений в своей работе с соединениями кремния пошли дальше: если их коллеги из раствора делают нерастворимый материал, то они с помощью огня готовят материал, который не горит, — жаропрочную керамику. И сырьем им служат предкерамические нанометаллополимеры, специально для этого дела разработанные и синтезированные в количестве нескольких килограммов. Они представляют собой гибриды: их цепи состоят из атомов углерода и кремния. В эти-то цепи ученые сумели встроить атомы металла — циркония. И впервые в мире обошлись при этом без хлора и кислорода. Все дело в так называемом модификаторе — соединении циркония, способном реагировать с небольшими полимерными фрагментами органосиланов. Обычно в модификаторе присутствуют кислород и хлор — без них металл не может прилипнуть к полимерам. А на свойствах конечного материала эти элементы сказываются плохо.

После того как нанометаллополимеры синтезировали, их раствор можно пропустить через фильтры и из полученных волокон сплести хоть нитку, хоть ткань. И то и другое — не продукт, а полуфабрикат. Ткань, которой придали необходимую форму, сжигают — и получается керамика, исключительно прочная и жаростойкая. Особую прочность новому материалу обеспечивают мельчайшие кластеры циркония, упорядоченно распределенные в керамической матрице. Эта

структура — результат «полимерного прошлого», поскольку в полимере атомы металла были расположены регулярно.

Использовать удивительные предкерамические полимеры можно по-разному. Например, из них легко сделать прочный каркас для композиционного материала, причем практически любой, хоть самой замысловатой формы. А можно, наоборот, пропитать раствором полимера матрицу — какое-нибудь пористое изделие наподобие деталей бурового оборудования. Обычно их делают из графита, но графит от ударов трескается, да и изнашивается довольно быстро. А заполнившая поры керамика придаст изделию невиданную прочность.

Разработав метод синтеза новых полимеров, причем простой, экологически безопасный и, что немаловажно, — дешевый, авторы не остановились на достигнутом. «Сейчас мы работаем над созданием межфазного покрытия для термостойких композитов, — говорит руководитель проекта лауреат Государственной премии профессор А.М.Цирлин. — Часто в таких изделиях матрица термостойка, а вот армирующие волокна — нет. Однако представьте себе, что матрица треснула. Вот здесь и помогут наши покрытия, которые защитят армирующие волокна от действия высокой температуры».

Работа с наночастицами

Древнеегипетские гончары не подозревали, что они занимаются нанотехнологиями. Впрочем, как и современные металлурги, которые отжигают стареющие сплавы, чтобы те в результате образования нанометровых частиц обрели прочность. Однако к концу прошлого века многочисленные слова, начинающиеся с «нано», стали весьма модной частью лексикона материаловедов. И это не случайно. Почти исчерпав возможности управления структурами на мезоуровне, внутри зерна материала, они решили это самое зерно уменьшить. Логика здесь такая: разрушению материала предшествует пластическая деформация. Чтобы она развивалась, должны размножаться протяженные дефекты кристаллического строения — дислокации. А им для размножения нужно, во-первых, напряжение, а во-вторых, жизненное пространство. Расчет показывает, что, когда размер зерна измеряется не десятками микрон, а нанометрами, дислокации размножаться перестают. Остается только закрепить границы этих маленьких

зернышек, чтобы они не росли и не катились друг по другу, — и стойкость материала ко всевозможным ударам судьбы возрастет в разы. Поскольку керамики, те самые материалы, что в огне не горят и при этом необычайно легки, как раз и отличаются склонностью разбиваться от неосторожного удара, желание сделать нанокерамику, пластичную как металл, всегда было мечтой материаловедов. Развитие методов нанотехнологии позволяет приблизиться к осуществлению этой мечты: уже есть нанопорошки, из которых (при осторожном обращении, чтобы они не перестали быть «нано») можно надеяться получить керамический материал с малым зерном, а стало быть, не хрупкий, и сделать из него, например, жаропрочные детали двигателя с очень высоким КПД.

Однако тугоплавкие нанопорошки, как говорят специалисты, — материал или плохой, или дорогой, иногда дороже золота. Причина в том, что у всех известных методов получения одни и те же недостатки — мизерные количества продукта, большой разброс частиц по размерам и высокая стоимость. А вот ученые из Томского государственного университета вместе с коллегами из НПО «Мипор» сделали устройство, в котором частички получают как на подбор — все одинаковые, нужного размера и к тому же недорогие.

Примененный метод ученые называют «самоистирание». Струя газа в устройстве захватывает частицы и со скоростью, близкой к звуковой, несет их вверх. Там центробежный сепаратор отделяет тонкую фракцию — самые маленькие порошок, — а крупные и соответственно тяжелые частицы падают обратно, в зону измельчения. Эти потоки идут с разными скоростями: вверх очень быстро, а вниз довольно медленно. Они встречаются в слое еще не измельченного материала, который в установку постоянно досыпают. Из-за большой разницы скоростей при встрече возникают микровихри, причем относительные скорости частиц в них достигают огромных значений — 100–300 метров в секунду. От удара друг о друга они разбиваются на кусочки, а от трения — еще и шлифуются.

«Экспериментальные исследования таких сложных процессов, как получение нанопорошков, длятся годами, — говорит руководитель работы Ю.А.Бирюков. — Мы изготовили и испытали сотни экспериментальных установок за 30 лет, прежде чем достигли тех результатов, о которых сейчас говорим».

А результаты — это порошки кремния, нитрида и карбида кремния, оксида алюминия, карбида вольфрама и титана, алюминия, меди, вольфрама со средними размерами частиц 300 и 500 нм. При этом примесей в них практически нет, а размеры частиц очень близки. Так что делать из них разнообразные жаропрочные детали, те же лопатки турбин, — одно удовольствие.

Квазикристаллы в резине

В середине 80-х годов прошлого века очередной модной темой стали быстрозакаленные сплавы. Разливая расплавленный металл на быстровращающиеся диски или барабаны, ученые научились получать частицы порошка или тонкие ленты, структура которых долго считалась невозможной: вопреки всем правилам физики твердого тела атомы металлов не объединялись в кристаллическую решетку, а оставались такими же неупорядоченными, как в жидкости. Иначе говоря, металл удалось перевести в аморфное состояние. Поскольку упомянутые выше дислокации — это дефекты кристаллической решетки, а аморфное состояние можно считать полностью разрушенной решеткой, в которой дальнейшее образование дефектов невозможно, то прочность таких сплавов оказалась велика. Впрочем, то же самое справедливо и для микроструктурного состояния, которое чаще аморфного возникает при быстром охлаждении. У аморфной ленты есть еще одна замечательная черта — раз нет решетки, нет и отдельных зерен, а стало быть, нет границ. Граница же в металлическом материале, как правило, легко становится очагом коррозии. Поэтому у многих аморфных сплавов коррозионная стойкость в разы превосходит обычные.

После открытия секрета аморфизации где только не пытались ученые использовать быстрозакаленные материалы: от магнитных сплавов и аморфной арматуры для бетона до сплавов для нагревателей. Однако вскоре выяснилось, что быстрая закалка расплавов — технология сложная и дорогая. Кроме того, отнюдь не каждый сплав может стать аморфным при быстрой закалке. Сейчас одним из новых и интересных методов получения таких материалов считают применение очень большой деформации: металл продавливают через фильеру, которая изгибается под прямым углом. При прохождении угла возникают столь огромные напряже-

ния, что порядок в расположении атомов либо разрушается совсем (происходит аморфизация), либо решетка разбивается на мелкие фрагменты — микро- или даже нанозерна.

Одна из разновидностей таких необычных материалов — квазикристаллы. Доктор физико-математических наук С.Д.Калоскин из Московского института стали и сплавов рассказывает, что понятие квазикристаллов придумали лет двадцать назад, чтобы объяснить странную рентгенограмму быстрозакаленного из расплава образца на основе алюминия и марганца. На ней были хорошо видны отчетливые рефлексы — безусловные признаки того, что атомы расположены строго упорядоченно по всему образцу. Однако симметрия этой картинки была необычной: в рамках классической кристаллохимии такие рефлексы описать не удавалось. В конце концов оказалось, что порядок в расположении атомов особенный. Обычный кристалл состоит из одинаковых элементарных ячеек — фрагменты узора, образованного атомами, совмещаются при перемещении на период. А в квазикристалле такого не получается: хотя в нем атомы тоже расположены в строгом порядке, мысленно перемещая группу атомов на одно и то же расстояние, никогда не попадешь на точно такую же группу. Простейший пример подобного порядка — геометрическая прогрессия. Порядок в расположении точек на прямой вроде бы есть, а повторяемости нет — расстояние между точками все время растет.

У новых соединений и свойства оказались необычными: они исключительно тверды, но в то же время коэффициент трения довольно низок, чуть больше, чем у скользкого фторопласта, и гораздо меньше, чем у любого металла. Можно делать квазикристаллы быстрой закалкой, но этот способ сложен и дорог. Металловеды из МИСиСа предложили простой и сравнительно дешевый метод: исходные компоненты смешивают и долго деформируют в высокоэнергетических мельницах при низкой температуре. При этом металлы перемешиваются на микроуровне, а кристаллическая решетка будет насыщена дефектами. Последующий отжиг убирает часть дефектов, и решетка приходит в квазикристаллическое состояние. Пока что ученые из МИСиСа разработали методики, с помощью которых можно получать два вида квазикристаллических сплавов: в состав обоих входят медь и алюминий, но в одном есть еще железо, а в другом — хром. Еще рань-

ше ученые из новосибирского Института химии твердого тела и механохимии СО РАН получили таким образом квазикристаллы в системе цирконий—титан—никель. Разумеется, делают эти необычные соединения не только из любви к науке. В частности, такие порошки — перспективные наполнители для композиционных материалов на основе резин и пластиков: их износостойкость значительно увеличивается при сохранении антифрикционных свойств.

Новый взгляд на кучу шлака

Каким бы замечательным ни был материал, сделанный хоть в нынешнем веке, хоть в позапрошлом, его рано или поздно ждет свалка. В лучшем случае — переработка. Как правило, переработать удастся отнюдь не все, и отходы накапливаются до лучших времен. Возьмем, к примеру, переработку цветных металлов, точнее, выплавку алюминия из старых самолетов, проводов и прочего цветного лома: часть этого металла неминуемо остается в форме оксида и уходит в шлаки, вес которых исчисляется десятками тонн. Ученые из Екатеринбургского института металлургии УРО РАН академика Л.И.Леонтьева доказали: если отнести к этим отходам непредвзято, то может получиться, что это не отходы вовсе, а ценное сырье.

«Ситуация сейчас парадоксальная, если не сказать катастрофическая, — считает академик Леонтьев. — Мировая статистика свидетельствует: из всех добываемых природных ресурсов человек использует только два процента. Остальное идет в отход — но не потому, что там нет ничего ценного. Например, в отвалах, которые получают при переработке бокситовых руд, остается еще около 15% целевого сырья, то есть оксида алюминия, а также промышленные количества ванадия и титана. Но извлечь их пока не получается — технологий либо нет, либо они слишком сложны и дороги. Наш метод позволяет вер-

нуть уже попавший в отвал материал, то есть увеличить коэффициент использования природных ресурсов».

Итак, алюмошлаки — отходы вторичной переработки алюминия — состоят из алюминия и его оксида почти наполовину. Есть там еще кремний и железо — почти идеальный состав для ферросплавов, их металлурги добавляют в конвертер, когда варят сталь. Обычно ферросплавы получают из чистых алюминия, кремния и железа, расплавляя их в индукционных печах, однако это связано с огромными затратами электроэнергии, не говоря о стоимости исходных металлов. Поэтому получить те же сплавы, но из бросового сырья, да еще и с меньшими расходами, очень привлекательно. Как оказалось, большинство необходимых веществ в шлаках действительно есть. Нужно добавить только железо, причем не обязательно чистое — годится и металлолом. А регулировать состав и свойства продукта можно, изменяя содержание в шихте извести.

«Залог успеха нашего проекта, можно сказать, главная наша удача — это сотрудничество с малым предприятием «Пиромет», — продолжает Леопольд Игоревич. — Потому что все наши идеи мы можем опробовать в условиях производства. Это позволяет нам работать быстро и продуктивно».

Пока работа ученых не окончена, но уже через год они надеются сделать свою технологию малоотходной. Ведь когда процесс завершен, опять остается шлак, правда, теперь его уже меньше. Когда этот синтетический шлак тоже можно будет использовать — чего можно добиться, меняя состав шихты, — то с экологической точки зрения процесс будет почти безупречен: он не оставит вредных отвалов и выбросов, а сырьем послужат техногенные отходы, которые создали в прошлом веке. Как раз то, что надо для технологии века нынешнего.



В зарубежных лабораториях

БЫТОВОЙ УВЛАЖНИТЕЛЬ ВОЗДУХА КАК СРЕДСТВО ПРОИЗВОДСТВА НАНООБЪЕКТОВ

Если применить смекалку, то можно сделать современный материал с помощью домашнего прибора.

Пресс-секретарь университета James E. Kloeppel, kloeppel@uiuc.edu

Технология, которую ученые из Университета Иллинойса (США) во главе с профессором Кеннетом Сусликом придумали для получения порошков нанокompозитного материала диаметром в сотню нанометров, такова. Сначала готовят раствор реагентов, куда добавляют сурфактанты — они будут стабилизировать последующие капельки. Затем этот раствор распыляют бытовым ультразвуковым увлажнителем воздуха, который, кстати, ученые купили в местной лавке на распродаже. Возникает туман из микронных капель.

Его подхватывает поток воздуха от вентилятора и направляет в первую печь. Там растворитель испаряется, а реагенты формируют нанокompозит. Рядом стоит вторая, более горячая печь. В ней из композита выжигают органическую составляющую. Получающиеся пористые наносферы ловят в водяную ловушку и осаждают с помощью центрифуги. Весь процесс занимает несколько секунд.

Ученые получили не только пористые наносферы, которые послужат носителями для катализаторов. Есть еще и нанокапсулы — средства доставки лекарств и даже металлические наночастицы в керамической оболочке — соединяя их друг с другом, можно будет делать молекулярные сита.



В зарубежных лабораториях

ПОКРЫТИЕ ДЛЯ ДОРОГИ ПО-МИЧИГАНСКИ

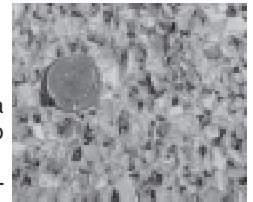
Ученые из Мичиганского технологического университета (США) создали новое покрытие для дороги, которое позволяет бороться с гололедом.

Russell Alger, rgalger@mtu.edu

«Мы дадим тебе для экспериментов самый худший мост штата, — сказали висконсинские дорожники Русселю Альгеру, который возглавляет программу Мичиганского технологического университета по дорожным покрытиям. — Года не проходит, чтобы кто-нибудь с него не кувырнулся из-за гололеда. А уж сколько соли приходится сыпать — и говорить не хочется».

Для борьбы с гололедом ученые предложили укрыть мост композитом из эпоксидной смолы, на поверхность которой нанесен слой гравия. Внешне покрытие выглядит как соломенная циновка, а в разрезе больше похоже на шоколадку, щедро обсыпанную жареным арахисом. Соль попадает внутрь покрытия, и ее ни ветер не может выдуть, ни дождь вымыть, ни колеса машин унести на себе. В результате даже в самый жгучий североамериканский морозец поверхность остается чистой и влажной.

Эксперимент оказался вполне удачным: за прошедшую зиму на мосту не приключилось ни одной аварии, а соль приходилось насыпать всего пять раз вместо десяти. Ученые надеются, что их работой заинтересуются крупные компании и тогда антигололедное покрытие соорудят на опасных участках дорог по всему Среднему Западу США.



В зарубежных лабораториях

ОХОТНИК НА ОДИНОКИЕ МОЛЕКУЛЫ

Британские ученые создают молекулы-сенсоры: при обнаружении искомого вещества они светятся по-другому.

Пресс-секретарь Ким Брити, kim.bruty@isis.ox.ac.uk, <http://www.isis-innovation.com>

Явление, которое химики из Оксфорда используют при создании молекулярных сенсоров, называется резонансной передачей энергии флуоресценции. Суть его такова. Обычно возбужденный флуорофор избавляется от возбуждения, испуская фотон. Собственно, поэтому такое вещество и флуоресцирует, то есть светится под действием другого источника света. Однако можно создать такую ситуацию, когда фотон, излученный молекулой одного вещества, сразу же будет поглощен молекулой другого вещества. При этом она возбуждается и через некоторое время испустит свой собственный квант света, длина волны которого будет больше, чем у исходного.

Явление резонансной флуоресценции сильно зависит от расстояния между молекулами обоих флуорофоров, чем и воспользовались создатели молекулярного сенсора. Он состоит из двух флуорофоров, которые соединены гибкой белковой связкой. К противоположным концам флуорофоров приделаны еще два белка. В исходном состоянии промежуток между светящимися веществами невелик, резонанс имеет место, что и можно заметить по свечению раствора. Если к этой конструкции подплывет молекула искомого вещества, она соединится с одним из белков и флуорофоры разойдутся на большое расстояние. Резонанс исчезнет — цвет свечения изменится.

Разнообразие молекулярных сенсоров определяется лишь разнообразием белковых последовательностей, к которым может присоединиться то или иное вещество. А они известны в огромном количестве!

В зарубежных лабораториях

АРКАНЗАССКАЯ ЕЖЕВИКА ДАЕТ ДВА УРОЖАЯ В ГОД

Ученые из Арканзаса вывели сорт ежевики, который плодоносит дважды за лето.

John R. Clark, jrclark@uark.edu

Обычно ежевика, как, кстати, и малина, дает урожай на побегах прошлого года. У малины, впрочем, селекционеры получили ремонтантные сорта — они дают ягоды в конце лета на молодых побегах. А недавно это удалось и с ежевикой. «Мы вывели совершенно уникальный сорт, — рассказывает автор исследования доктор Джон Кларк из Университета Арканзаса (США). — У него в плодоношение вступают и побеги прошлого года, и побеги нынешнего. Последние при этом плодоносят с середины июля и до самых заморозков. Это дает простор полету фантазии творческих садоводов. Например, они получают возможность разводить ежевику в тех районах, где она вымерзает — растение просто срезают на зиму. В более мягком климате удастся снимать два урожая в год или собирать только осеннюю ежевику».

У нового сорта ягоды на старых побегах достигают в среднем до пяти грамм, а на побегах этого года они чуть меньше. Лучше всего ежевика удается на севере Арканзаса — южная жара мешает проявиться новому ритму плодоношения. А находится штат Арканзас в среднем течении Миссисипи, на 35° северной широты.

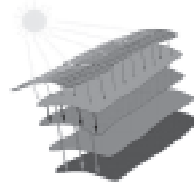


**МЕХАНИЧЕСКИЙ
ОРЕЛ
ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ
ЗА ПЛАНЕТАМИ**

Американские ученые хотят создать автомат, который будет подобно орлу парить над Землей, а энергию получать от Солнца.

пресс-секретарь
Mindy Limback,
limbackm@umr.edu

Ученые из американского Университета Миссури-Ролла хотят создать первого в мире робота, который будет, во-первых, летать подобно птице, а во-вторых, получать энергию от Солнца. В основе его конструкции — тонкопленочные солнечные батареи и ионные металл-полимерные композиты; они способны деформироваться под действием электрического поля, а после его выключения приобретать исходную форму. То есть они работают подобно мускулу и робот машет крылом без какого-либо механического привода. «Наша механическая птица будет парить как орел, — говорит руководитель работы доктор К.М.Исаак. — Днем солнечная батарея вырабатывает электрическую энергию. Мы не будем ее сохранять в аккумуляторе, а переведем в потенциальную энергию — увеличим высоту полета. Ночью же крылатый робот медленно теряет высоту».



Искусственная птица должна получиться очень легкой: на ее крыльях не будет ни одной лишней детали, лишь то, что нужно для выработки энергии и полета. Эту конструкцию можно задействовать не только для исследований Земли, но и для изучения других планет с атмосферой: в космический корабль загружают много таких роботов, благо их вес невелик, и выбрасывают во время входа в атмосферу.

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

**МАГНИТНЫЕ
ГОЛОВКИ
ПОЛИРУЮТ
ЗЕЛЕНЫМ ЧАЕМ**

Инженеры из Аризоны придумали, как на основе зеленого чая приготовить дешевую и, главное, биоразлагаемую жидкость для полировки магнитных головок.

John Lombardi,
ventana-
research@msn.com

Считывающие головки магнитных дисков нужно полировать очень тщательно: если на поверхности случаются неровности, их высота не должна превышать десяти ангстрем. Чтобы смыть всевозможные пылинки, а равно и частички полировочного порошка, служит жидкость с липкими добавками. Как нетрудно догадаться, обычно эти вещества специально синтезируют, и, будучи не по зубам почвенным микробам, они после использования загрязняют окружающую среду. Объем таких отходов не мал — за год выпускают более 160 миллионов жестких дисков. Поэтому и возникает желание заменить синтезированные вещества на природные: они-то изначально предназначены в пищу микроорганизмам.

В жидкость для полировки магнитных головок инженеры из малой компании «Ventana Research Corporation» во время работы по гранту Национального фонда науки (США), выделенному по программе поддержки инновационных исследований, предложили добавлять компоненты экстракта зеленого чая. «Это именно те вещества, которые создают темный налет на чайных и кофейных чашках, — говорит руководитель компании Джон Ломбарди. — Они легко прилипают к частицам керамического абразива. Попытки изготовить жидкость на основе природных компонентов предпринимались и ранее, однако нам удалось сделать их из дешевого, доступного сырья — листьев чая». Догадаться, что липкое вещество надо искать в чае, было непросто. Тут помог случай: однажды руководитель работы заметил, что строение компонентов клея, которым морские желуди приклеиваются к днищу судов, похоже на танины чая. Ну а уж выделить соответствующее вещество из растения было делом техники.

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

**ПОЛЕТ
СО СКОРОСТЬЮ
68 ТЫСЯЧ
ТЕРАБИТОМЕТРОВ
В СЕКУНДУ**

Ученые из Швейцарии и США поставили очередной рекорд скорости передачи данных на большие расстояния.

Olivier Martin,
Olivier.Martin@cern.ch,
www.internet2.edu

Ученые из ЦЕРНа и Калифорнийского технологического института установили очередной рекорд в скорости передачи информации по Сети: расстояние в 11 тысяч километров посланные гигабиты преодолели со скоростью 68 431 терабитометров в секунду, то есть пропускная способность канала связи составила 6,235 гигабит в секунду. Это в десять тысяч раз превышает способность канала широкополосного доступа. Для рекорда был использован обычный IP-протокол передачи данных версии 4 и существующая глобальная сеть, в которую добавили динамические переключатели оптических путей.

«Рекорд приближает нас к заветному порогу — десять гигабит в секунду, — говорит Оливер Мартин, глава сектора внешних сетей ЦЕРНа. — Именно столько нужно для того, чтобы высокопроизводительные грид-технологии вошли в практику научных расчетов». Как показывает исследование Министерства энергетики США, в следующем десятилетии ученым, которые занимаются биоинформатикой, физикой высоких энергий, астрофизикой, термоядерным синтезом или климатологией, понадобится передавать по глобальным компьютерным сетям данные со скоростью около одного терабита в секунду.

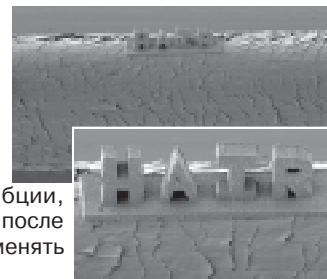
В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

**НАНОСТЕРЕО-
ЛИТОГРАФИЯ**

Ученые из Бостона сумели с помощью лазера создать полимерные узоры на человеческом волосе.

John T. Fourkas,
fourkas@bc.edu

Сущность метода лазерной стереолитографии в том, что компьютер управляет лазерным лучом, который сканирует поверхность ванны с раствором полимера и тот превращается в твердое вещество. Оказывается, аналогичным методом можно выращивать детали нанометрового размера, что и продемонстрировали ученые из Бостонского колледжа (США) во главе с профессором химии Джоном Фуркасом: они вырастили структуры на человеческом волосе, причем сам волос остался неповрежденным. Путь к успеху — полимеризация методом мультифотонной абсорбции, при котором радикал, необходимый для начала полимеризации, возникает после поглощения нескольких фотонов с малой энергией. Поэтому можно применять маломощный лазер, щадящий нежные живые ткани.



Ученым из Бостона удалось так сфокусировать луч фемтосекундного лазера, что размер выращенных элементов может исчисляться десятками нанометров. То есть на срезе волоса поместится целый поселок. «Поскольку биологические ткани не повреждаются, возникают фантастические возможности: создание датчиков на мембранах живых клеток, выращивание каких-либо устройств непосредственно на коже или на поверхности кровеносных сосудов. С их помощью удастся управлять движением химических веществ или вести мониторинг процессов внутри клетки», — говорит профессор Фуркас.

Выпуск подготовил С.Комаров

Энтропия и Жизнь

Выиграть нельзя, остаться при своих нельзя, нельзя даже выйти из игры!

Закон Гинзберга

Оправдание времени

Так уж повелось испокон веков, что все разрушения, за исключением вызванных стихийными бедствиями и самими людьми, приписывались Времени. Его образ, созданный мифотворцами от античности до современности, — образ титанической силы, занятой медленным, но верным разрушением всякого рода колоссов вроде пирамид или горных массивов. Язык это отразил в словосочетаниях «время не пощадило», «разрушенный временем» и им подобных. В повседневной жизни старик Хронос строг, но справедлив («время жить и время умирать» и даже — «время лечит»).

Ситуация с виновниками беспричинного разрушения всего сущего стала проясняться в XIX веке, когда создавались основы термодинамики. По мере развития теории становилось все более понятным, что разрушение любых структур, в том числе информационных, связано со стремлением системы к термодинамическому равновесию. Показателем, характеризующим этот процесс, служит величина энтропии (S).

Об энтропии сказано уже немало и многими. Редкий экскурс в теоретические основы мироздания обходится без упоминания об этом фундаментальном понятии. Любой прилежный студент технического вуза (особенно сразу после экзамена по термодинамике) напишет формулу для расчета S и добавит, что величина S растет во всех без исключения процессах. Уменьшение величины S, согласно термодинамике, возможно только за счет ее увеличения в некоем внешнем объеме по отношению к рассматриваемому. При этом суммарная величина S все равно увеличивается. Констатация необратимого роста энтропии во вселенском масштабе привела Р.Клаузиуса в XIX веке к идее тепловой смерти Вселенной: равномерное распределение энергии и вещества в мировом пространстве обязательно будет достигнуто, после чего все физические процессы должны прекратиться. Реальность оказалась намного сложнее, но тезис о неотвратимости роста S никто и никогда не подвергал сомнению.

Тут бы самое время реабилитировать Хроноса, да не нашлось мифотворца, способного перевести строгий язык термодинамики в язык образов. А жаль. Свойства S таковы, что при внимательном ознакомлении они могут существенно изменить наш взгляд на мир, а также на место и предназначение в этом мире.

Инфернальная энтропия

Универсальность S и применимость ее ко всем без исключения наблюдаемым процессам ставят это понятие в один ряд с такими фундаментальными свойствами нашего мира, как время и пространство. И если свойства времени и пространства мы вынуждены учитывать в своей деятельности с самого раннего возраста, то влияние S даже те, кто приобщился к термодинамике, рассматривают как нечто абстрактное, имеющее отношение исключительно к чистой науке.

Это глубокое заблуждение. Тот факт, что во всех случаях рост S сопровождается повышением неупорядоченности любой системы и, следовательно, имеет деструктивный характер, наводит на мысль, что самый злобный демон по сравнению с S — мелкий пакостник, который, сколь бы ни



Художник Ежи Дуда-Грач

был неприятен, все же заинтересован в продолжении человеческого рода, чего об энтропии никак не скажешь. Персонифицированную Энтропию можно было бы представить в виде некоего всепроникающего монстра, от которого нет и не может быть никакой защиты.

Человечество за всю свою кровавую историю не создало образа такого чудовища, абсолютно равнодушно, непрерывно и бескорыстно разрушающего любые объекты, как материальные, так и духовные. Разрушение это скру-

пулезно, тщательно и без каких-либо исключений продолжается до тех пор, пока существует хотя бы самая мелкая структурная единица. Уничтожение, так сказать, до последней элементарной частицы.

Для создания таких образов надо научиться выходить за пределы представлений о добре и зле, так как в данном случае речь идет об уничтожении абсолютно всех структур.

Было бы разумно при любой возможности спастись от действия Энтропии всех, даже носителей Абсолютного Зла, чтобы хоть кто-нибудь да остался. Продолжая образные ассоциации, можно было бы надеяться на некоторое удовлетворение от процесса уничтожения Смерти, но только наблюдать этот процесс будет некому, поскольку она должна распастись последней.

Борьба по-пригожински

Единственную надежду в борьбе с S , пусть временную и локальную, дают изыскания И. Пригожина, который показал, что в неравновесных системах (таких, через которые непрерывно протекает поток энергии) возможно уменьшение величины S за счет структурного повышения сложности системы и ее упорядоченности. Разумеется, это сопровождается повышением S во внешней среде.

Появление в процессе эволюции все более усложняющихся организмов, а также невероятно сложных биологических образований — экосистем и есть борьба жизни с S на биологическом уровне. Кстати, человечество, по неразумности уничтожая сформировавшиеся в течение миллионов лет экосистемы, действует в прямо противоположном направлении — заодно с чудовищем.

Для борьбы с таким самоуничтожающим подходом необходимо, чтобы тотальная опасность была в полной мере осознана и нашла отражение в господствующей идеологии и через нее — в поведенческих установках. Отчасти это уже происходит, когда государство или организация стремятся воспитать у людей понимание необходимости сохранения экосистем. Задач по усложнению этих систем из-за нереальности сейчас никто не ставит, хотя для противодействия энтропии необходимо именно это.

Влияние S на все без исключения процессы позволяет использовать ее в качестве естественно-научного критерия оценки любой целеполагающей и целенаправленной человеческой деятельности, а также для определения критериев оценки результатов.

Из констатации тотальной деструктивности S следует, что любой желаемый результат, заданный как цель, позитивен только в той мере, в какой способствует росту структурной сложности и упорядоченности развивающейся системы (надсистемы, подсистемы), тем самым локально уменьшая величину S . Причем рост структурной сложности и рост упорядоченности неразрывны: сложность без упорядоченности приводит к хаосу наиболее коротким путем.

Понятно, что процесс процессу — рознь, так же, как и результат результату. Если желаемая цель, к примеру, — сытно пообедать, то привлекать к этому изложенное (хотя оно, безусловно, применимо и в этом случае) было бы непереносимым бредом. Речь идет о наиболее важных целях индивида, общества, цивилизации; именно их нужно подчинить процессам структурного развития.

Кроме того, любой желаемый результат вследствие действия энтропии не может быть достигнут без некоторых потерь. Здесь мы имеем дело со своего рода аналогом КПД: для достижения 100%-ного результата действие нужно выполнять возможно более избыточно. Лучшая иллюстрация сказанного — свойства лужайки из «Алисы в Зазеркалье». Чтобы оставаться на месте, Алисе надо было все время бежать. Другой аналогией может служить плавание против течения: чтобы оставаться на месте, надо прилагать усилия.



А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

Есть область человеческой деятельности, где избыточность как раз и служит целью, — это изобретательство. Подавляющая часть изобретений улучшает известные устройства и способы или придает им новые функции. Другими словами, будучи общепризнанным двигателем прогресса, изобретательство повышает структурную сложность любой системы. А функцию упорядочивания создаваемых структур выполняет патентование. Его нормативная часть достаточно полно определяет критерий избыточности решения. Это новизна — понятие предельно формализованное, так как именно оно служит основанием для выдачи патентов. К тому же понятие новизны универсально — применимо к любым техническим решениям.

Таким образом, три критерия: новизны, повышения сложности и упорядоченности позволяют определять позитивность или негативность любого направленного процесса.

Метаустановка

Результаты исследования влияния S , полученные несколькими поколениями исследователей, позволяют сформулировать набор правил для оценки любой деятельности. Назовем этот универсальный набор инструментов метаустановкой.

1. Любой направленный процесс должен сопровождаться повышением упорядоченности и структурной сложности любой системы (подсистемы, надсистемы), и это — основной критерий их развития.

2. Процессы развития любой системы имеют безусловный приоритет над любыми частными целями в пределах этой системы.

3. Оценка частных результатов, получаемых в процессе развития, по параметру новизны (локальной или мировой) может служить критерием позитивной или негативной направленности любого процесса развития.

Следствия

1. Соответствие направленности любого процесса условию 1 способствует получению позитивных результатов, вплоть до их самопроизвольного получения (без целеполагания) по естественно-эволюционному типу.

2. При стремлении к любой частной цели необходимо учитывать фактор S , снижающий эффективность достижения любого результата.

Главное преимущество метаустановки перед другими методами оценки деятельности в том, что, имея естественно-научное основание, она стоит вне любой идеологии. Метаустановка не касается аксиоматики и аксиологии (системы ценностей) и поэтому не может вызывать эмоциональной реакции отторжения. Метаустановка одинаково хорошо применима как к гедонистическим, так и аскетическим идеологиям и, более того, к трансцендентным: повышение структурной сложности и упорядоченности возможно как в сфере духа, так и в области потребления. Ну а возвращаясь к теме учета влияния S на повседневную жизнь, можно сказать: «Учи, этот враг никогда не дремлет! Он будет непрощеным соучастником всех дел твоих до конца дней и очень долго после»



От редакции

Автор этих заметок — выдающийся технолог пищевых продуктов, создатель специальных ветчинных консервов, которыми угощали космонавтов и членов Политбюро ЦК КПСС, изобретатель отечественных маргаринов наподобие «Рамы», ныне проживающий во Львове, куда его в свое время отправили в ссылку. Возможно, не все из рассказанного им семейного предания совпадает с историческими фактами, однако мы решили опубликовать эти заметки, как колоритную иллюстрацию к последующим рецептам горячительных напитков.

Поэт единственной любви и автор тысячи горилок

Род винокура

Детство мое проходило в обязательных ежевечерних рассказах бабушки Евгении Львовны Кулешовой-Вербицкой и ее сестер, последних представительниц когда-то могущественных родов Белозерских — Вербицких — Антихов — Голицыных — Дорошенко — Кулешов — Марковичей — Рашевских, о наших предках, об их ближайших друзьях и о друзьях Тараса Шевченко. По вечерам мы собирались за огромным, еще прадедовским столом, в центре которого стоял пузатый медный самовар с медалями, пили чай с блюдечка вприкуску с голубым колотым сахаром и слушали бесконечные истории бабушек, у каждой из которых был свой любимый герой. Один из них — Виктор Забила, поэт и винокур — сильно повлиял на мою судьбу: после

Кандидат технических наук

Владимир Сиротенко (Вербицкий)

того как я написал на выпускном экзамене в сочинении на вольную тему о романе Шевченко с Ганной Закревской и об их дочери Софии, за что получил «кол» по украинскому, пришлось поступать в киевский Всесоюзный технологический институт пищевой промышленности, где украинский язык не входил в программу. Конкурс был — семь человек на место. Я набрал проходной балл, а бабушка, для надежности, показала заведующему кафедрой бродильных производств профессору Мальцеву заветные свитки Виктора Забилы, обещав отдать их мне на третьем курсе. Это был сильный ход, поскольку в тех свитках были рецептуры почти тысячи горилок, бальзамов, медов, настоек и наливок. Наша же промышленность в те времена знала не более двух сотен

Так кто же был этот человек? Побратим самого Тараса Шевченко, «Первоцвет украинской поэзии», как называл его Иван Франко, — и еще автор почти всех горилок в Российской империи: и Петров, и Смирнов, и Шустов пользовались его записями.

Как ни странно, у вчерашнего крепостного Тараса Шевченко побратимами были аристократы, да еще иностранных корней. Вот, например, Василий Штернберг — замечательный русский художник, участник неудачного похода 1840 года на Хиву, сгоревший от чохотки в Италии, работы которого покупал император Николай I, или Яков де Бальмен, чьими рисунками проиллюстрирована эта статья.

О Викторе Забиле писали, что род его ведет начало от итальянского архитектора, выпитанного Иваном Грозным для строительства кремлевских укреплений, но это не так. В дворянских книгах Черниговщины и Полтавщины действительно можно найти многочисленное потомство рода Зебелло. Однако предком Виктора Забилы был управитель королевских владений в Борзне Петр Михайлович Забила, перешедший в 1648 году к гетману Хмельницкому. Умер он в чине генерального обозного (высший чин после гетманского) в 1689 году, 109 лет от роду. Все его потомки были сотниками, полковниками, а после ликвидации козачества — судьями и чиновниками. Отец Виктора, Николай Карпович, мировой судья в Борзне, женился на Надежде Рыбе — внучке самого гетмана Павла Полуботки, богатейшего магната Малороссии, который после измены Мазепы был одним из двух претендентов на гетманскую булаву, а впоследствии сгинул в Петропавловской крепости. Эта женитьба принесла в приданое Забиле сотню крепостных и 400 десятин земли (десятина равнялась 1,025 га). Одна-



РАДОСТИ ЖИЗНИ

ко он и сам не был бедняком, владел тысячью десятин земли, только заняты они были преимущественно листовым лесом. Было в его лесу несколько пасек, и в прохладном опшанике (сарая для хранения ульев) всегда стояли бочонки с ароматным луговым, гречишным, полевым, малиновым, донниковым и липовым медом.

В те времена дворяне владели монополией на винокурение. Была винокурня и у Николая Карповича: сарай с пятиведерным медным перегонным кубом. А от отца ему достались рецептуры горилок и медов, перешедшие в наследство от самих Разумовских и Полуботок. Впрочем, Николай Карпович и сам любил изобретать всяческие крепкие напитки. У него было три сына. А когда жена была в очередной раз беременна, на Рождество 1809 года, Николай Карпович столь надегустировался новоизобретенной вкуснейшей и коварнейшей «Дуриголовкой», что в пургу не дошел ста метров до дому. Так и замерз в рождественскую ночь, занесенный метелью, с бочонком той дуриголовки под боком.

Детство винокура

Молодая вдова, родившая через несколько месяцев девочку, осталась одна с четырьмя малыми детьми на руках. Женщине, привыкшей к тому, что всем в ее жизни вначале командовали родители, а затем муж, пришлось нелегко. Сама с хозяйством не справилась и наняла управляющих. Что не разворовали управляющие, разгра-

били в 1812 году наполеоновские войска, да так, что не на что было даже обучать детей. Хорошо, что сама была грамотной, смогла всех их выучить. В те времена обязанностью дворянина было служить, а для этого требовалось закончить гимназию. В 1822 году вдове удалось перевести сына Виктора в Нежин, и он стал учеником третьего класса первого периода гимназии.

Посадили его за парту рядом с таким же бедняком Николаем Гоголем, который, увы, не отличался общительностью. Не друзьями они стали, а соперниками. Оба писали вирши, при этом Викторовы стихи были и проще, и напевнее. Гоголь не мог простить, что кто-то пишет лучше него. Переписал он Викторовы вирши в сборник альманаха, назвал его «Навозный Парнас» и пустил по рукам.

Ни Гоголь, ни Забила ничем хорошим не могли вспомнить гимназию. Не принял их коллектив ровесников. В классе верховенствовали сын директора Нестор Кукольник, Петр Мартос, Платон Закревский, братья Лукашевичи. (Позже, уже при Николае I, все они будут проходить по делу о «заговоре в Нежинской гимназии», где гимназисты читали стихи Рылеева и других декабристов, преклонялись перед Бестужевым и Чаадаевым.) Осенью 1825 года загадочно умер император Александр I. Великий князь Константин, которого готовили в императоры, наотрез отказался принять державу, а великий князь Николай был просто не готов к престолу. В этой обстановке неуверенности и разброда Виктор за-

писался унтер-офицером в Киевский драгунский полк. И красивая форма манила, и хотелось почувствовать себя защитником отечества. Через два месяца он получил чин юнкера, а через два года — корнета. Затем участвовал в подавлении польского восстания.

В 1832 году полк перевели в Москву. Вот здесь и выпал случай Виктору покататься с Гоголем. Выиграв солидный куш в карты, Виктор не пропил его, а пустил деньги на анонимное издание книжечки «Рассказы прадеда. Картины нравов, обычаев домашнего быта Малороссов. Книга первая» (кстати, ее и сейчас можно почитать в зале раритетов Львовской библиотеки им. Василия Стефаника). В этой книге было две повести: «Иван Подкова» и «Семейство Кулябки». Своим стилем, языком, юмором они столь напоминали «Вечера на хуторе близ Диканьки», что мать Николая Васильевича поздравила сына с выходом очередной книги. На это 21 августа 1833 года Гоголь отвечает: «Сделайте мне милость, не приписывайте мне всякого вздору. Я в первый раз слышу, и то от Вас, что существует книга под названием «Кулябка». Верьте, если б я что-нибудь выпустил свое, то, верно, прислал бы Вам!»

Любовь винокура

На Рождество 1833 года Виктор получил отпуск и отпросился домой. По дороге он заехал на соседний хутор Матроновку к дальним родственникам Белозерским и первой, кого встретил там, была старшая дочь Люба. Двадцатипятилетний Виктор влюбился в нее с первого взгляда. Да и семнадцатилетней красавице молодой поручик пришелся по душе. Весь отпуск

они провели вместе. Не могли на них нарадоваться матери, а Любин отец дал согласие на свадьбу, назначив ее на 7 ноября 1834 года. Как на крыльях помчался Виктор к себе в часть и тут же написал рапорт о выходе в отставку, которую и получил в чине майора.

Полный радостных надежд ехал он домой. Увы, судьба сыграла с ним злую шутку. Рядом с Матроновкой купил поместье богатый вдовец, отставной поручик Иван Федорович Боголюбцев. Хоть он был и не знатного рода и дворянство получил только благодаря 23-летней службе прапорщиком в Митавском драгунском полку, но при подавлении польского восстания к его рукам прилипла солидная трофейная сумма, и сразу же после окончания кампании он вышел в отставку богачом. Было ему тогда сорок лет. Вот этот Боголюбцев и приметил Любу. Конечно, соперничать с молодым и родовитым Виктором было трудно, поэтому осаду девушки он начал с дружбы с ее отцом, своим ровесником. Вскоре Николай Белозерский стал считать соседа человеком идеальным, а Виктор — гулякой-картежником. Виктор действительно, как и все его ровесники-офицеры, любил погусарить — выпить чарку, спустить всю наличность в карты. И вот, узнав про очередной его проигрыш, старый Белозерский объявил, что разрывает помолвку и выдает Любу за Ивана Боголюбцева. Люба и ее мать вначале стали на дыбы, но в семье жили по «Домострою»: судьбу дочери решал отец, и через месяц Люба стала женой Боголюбцева.

Виктор с горя заболел. Когда весною вышел на улицу, никто не мог узнать в нем прежнего красавца-весельчака. Лицо было словно оспой побито, поредевшие волосы прикрывала тютбейка, вместо офицерского мун-

дира — бухарский халат, взгляд погас. Почти все время он стал проводить на винокурне в поисках средства от любви, изобретая и дегустируя все новые и новые виды горилок и настоек.

Только не думайте, что те горилки были похожи на нынешний самогон. Продукт винокурения тогда зависел от вкуса хозяина, а не от рыночного спроса, поэтому гнали водку из всего, что было под рукой. Хозяйкой земли почти до Викторовой старости оставалась его мать. На их обширных землях выращивали рожь, ячмень, овес, просо, гречиху. От пырея избавлялись, высаживая через год гарбузы — огромные круглые тыквы с оранжевой мякотью и большими семечками. В лесу — полно диких груш и яблок, непролазные чащи малины и терновника, на опушках атели рябины и калины, а весной кружил голову запах белой черемухи. Возле дома был традиционный сад, в котором росли вишни, смородина, сливы, с десятком яблонь и груш. Все эти ягоды и плоды служили сырьем для приготовления заторов, то есть сахаросодержащей смеси для сбраживания.

Каждый первач Виктор гнал отдельно из фруктов, ягод, запаренной пшеницы, ржи и ячменя. Этот полуфабрикат многократной перегонкой полностью избавляли отсивушного масла. Для обеспечения целебного эффекта Виктор еще и настаивал напитки на травах, а потом перегонял вновь и получал уникальные лечебные настойки. Все искал рецептуру, которая позволила бы ему забыть Любу. Искал всю жизнь, да так и не нашел.

Дегустируя свои восхитительные напитки, сочинял удивительно прозрачные мелодичные стихи. Тогда он написал строки песни:

*Гуде витев вельмы в поли,
реве — лис ламае
козаченько молоденький
долю проклянае...*

*Долго кружил Виктор
возле хутора, да так и
не смог увидеть
любимую. Наконец уже
зимою встретил их
с матерью, когда они
ехали в Нежин за
покупками. Мать
велела кучеру не
останавливаться, а
обезумевший Виктор
бросился прямо под
копыта лошадей. Сани
перевернулись, и
женщины упали на него
Упреки, слезы, обиды
и, наконец,
обещания матери, что
она костью ляжет,
но не отдаст дочь за
нелюбимого. Увы, все
это были только
обещания.*



*Виктор бросился под сани
любимой, что Яков де Бальмен
и изобразил на рисунке*

Александр Афанасьев-Чужбинский
с приятелем читают стихи
и пробуют настойки



Побратим Тараса

Заглядывали к нему в винокурню друзья, знакомые, соседи, проезжие, и никому он не отказывал в чарке. Гости выпивали, слушали песни, записывали слова и рецепты. Вскоре слава о Викторowych настойках и его песнях разнеслась по всему левобережью Днепра. Его стали приглашать Галаганы, Тарновские, Лизогубы — первые богачи, меценаты-украинофилы. Както у Тарновского гостил Василий Штернберг. Вернувшись в Петербург, он рассказал о Забиле Тарасу Шевченко, который заочно влюбился в творчество чародея-песенника, и даже стилистика его тогдашних стихов стала подобна Забилиним.

Когда им довелось встретиться впервые, неизвестно. По нашим семейным преданиям, Тарас, осенью 1841 года получив первый гонорар за стихи, опубликованные в «Ластивке», а главное, за «Кобзарь», отправился с Яковом де Бальменом на Черное море и, проезжая через Борзну, познакомился с Забилкой. Увы, я нигде не смог найти подтверждения этому факту. Разве только рапорт генерала Сапожкова, который надзирал за Петербургской академией художеств, от 15 мая 1842 года о семимесячном «отсутствии без уважительных причин» Тараса.

Остановившись у Тарновского, Тарас первым делом попросил послать гонца за Виктором Забилкой, который тут же и приехал. За время пребывания Тараса в Качановке они не разлучались. Да и внешне походили друг на друга, как старший и младший братья. Оба приземистые, мужиковатые, кареглазые. Тарас перенял от Виктора привычку сочинять стихи, подыгрывая себе на кобзе или гитаре, что придавало им песенность. А Виктор научился у Тараса с юмором относиться к невзгодам: вместо слез в его песнях появился смех.

*Був я трошечки пьяненький, мав на серци горе,
Тоди, вправду, мени було по колина море...
Пидстырлыла мене стыра покохати дивчыну
Не на радисть, не на втиху, на лыху годыну,
Бо бидному без талану любить не годиться
Йому дулю пид нис сунуть, як схоче жениться!
Нехай буде пречесниший, нехай прехороший —
Скажуть: «Гьяныця, нероба, то й немає грошей!»...*

Надо сказать, что Виктор никогда не был лидером, поэтому в их дуэте Тарас главенствовал во всем, за исключением изготовления настоек. У Забилы, впрочем, даже хранился сосуд с зеленым осадком — все, что осталось от горилки, сотворенной Тарасом, да на нескольких рецептах было написано «Тарасовы». Думаю, если они представляли собой что-то из ряда вон выходящее, то давно бы в народе ходила «Тарасовка». Что же касается настоек Забилы, то в этом деле с ним никто не мог сравниться. Даже знаменитого «Ерофеича», рассказывала бабушка, придумал вовсе не денщик императора Александра III, а Виктор Забила, усовершенствовал рецепт Разумовских. Привез этот рецепт ко двору императора дядя моего прадеда — черниговский губернатор князь Сергей Павлович Голицын, поклонник стихов и настоек Забилы. Впрочем, скорее всего, это семейная легенда; в действительности издревле на Руси крепкий (выше 70°), трехкратно перегнанный самогон зовется ерофеичем (с маленькой буквы, так мы и будем называть его в дальнейшем). Это может быть и ароматная горилка (на ароматных травах самогон настаивали перед последней перегонкой), и настойка (на целебных травах настаивался конечный продукт — горилка, а не самогон). Для каждой настойки у Виктора был свой ерофеич тройной перегонки. Для одной — хлебный, для другой — ягодный или яблочный. «Кохановку» — любовный напиток — делал из первача, перегнанного из диких груш; перед второй перегонкой настаивал его на любистике, семенах пастернака и петрушки, к которым для улучшения аромата добавляли палочку корицы, а перед третьей перегонкой — на веточках черной смородины и мяты кудрявой.

За эти настойки местные «мочеморды» (которые процесс потребления горячительных напитков называли «мочить морды» и пили до тех пор, пока не падали этим местом в тарелку) сделали Забилу главным виночерпием, а их «войсковой есаул Яков Дибайло» (Яков де Бальмен) рисовал его чуть ли не на каждой третьей своей картине о быте мочемордов.

На вечеринке у мочемордов читают стихи Виктора, а он сидит с краю и думает — что же я такое написал?

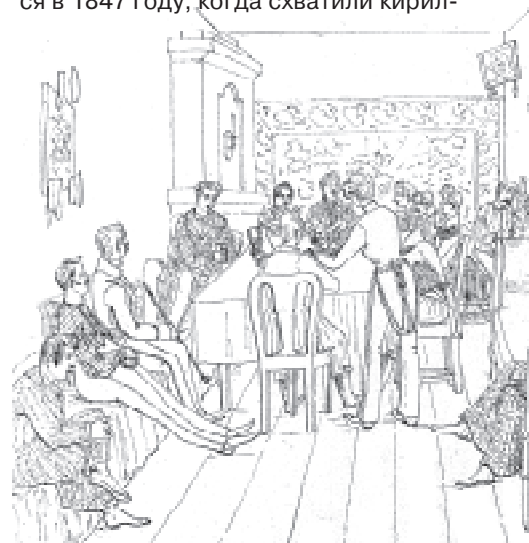


РАДОСТИ ЖИЗНИ

Закревские привечали Виктора. И в 1843 году, когда Тарас познакомился на балу у Волховской с Ганной Закревской, к ним в гости вместе с поэтом Евгением Гребинкой повез его именно Виктор Забила. Там он всячески способствовал общению влюбленных, отвлекая мужа Ганны — Платона Закревского своими знаменитыми настойками под игру в карты, до чего отставной полковник был большой любитель. Тарасу было не до сложения стихов, а балагур Гребинка тут же, влюбившись в Сонечку Раттенберг, дочь отставного штабс-капитана, героя 1812 года, написал свои знаменитые «Очи черные», которые и поныне весьма популярны.

Уехал Тарас в Петербург, увозя дюжину бочонков, полубочонков и барыльцев (малюсенькая бочка объемом 0,5–2 л) целебных Забилинных настоек на все случаи жизни. В сентябре–октябре 1844 года к Тарасу наведывалась Ганна Закревская, сопровождавшая мужа в его очередной поездке в Петербург по тяжбам с соседями. Ради нее Тарас даже сменил квартиру. Угощались они подаренною Виктором «Кохановкой», а через девять месяцев, в июле 1845 года, Ганна родила дочку Софию. Крестными были Виктор Закревский и его сестра. Платон не хотел видеть дочери, но и Тарасу не дали на нее взглянуть. Именно этим объясняется его депрессия и последовавшая болезнь, чуть не приведшая к смерти (во всяком случае, он тогда написал «Завещание»). На ноги поэта поставил побратим Забила, который примчался со своими целебными настойками.

Пути побратимов начали расходиться в 1847 году, когда схватили кирил-



ло-мефодиевских братьев — украинофилов, ратовавшие за союз независимых славянских государств и выступавших против крепостного права, — в том числе и Тараса. Нет, Виктор не сошел с ума, как Николай Костомаров, не наговаривал на себя и всех, как Александр Андрузкий, не падал в обморок, как Василий Белозерский. Он только сжег всю переписку с Тарасом и ни строчки не написал ему в ссылку. Виктора власть не тронула. Правда, жандармы отвезли его к своему шефу Леонтию Дубельту. На вопрос о том, «какие он поддерживал отношения с бунтовщиком Шевченко», Виктор ответил: «Да, я поддерживал отношения с Шевченко. Был у меня вот такой же, как этот, бочоночек вишняка. Пришел я с ним к Тарасу. Выпили мы чуть-чуть, повеселили сердце. Бочоночек я оставил у него. На следующий вечер он пришел с тем бочоночком ко мне. Снова мы повеселили сердце. И так поддерживали наши отношения, пока бочоночек не опустел. Видите, у меня такой же бочоночек с таким же вишняком. Давайте почаркуемся, и у нас будут такие же отношения!» Грозный Дубельт, доведший до сумасшествия Костомарова и до обморока Белозерского, рассмеялся и попробовал предложенную чарку. Ему понравились и настойка, и поэт-селянин, явно не годившийся в революционеры. Взятюк шеф жандармов никогда не брал, а вот у Забины тот бочоночек взял и заплатил за ежемесячную поставку таких же веселящих настоек.

То «чаркование» с Дубельтом не могли простить Забине ни Тарас Шевченко, ни мой прапрадед Пантелеймон Кулиш, создатель украинского правописания «кулишевки», отличительной особенностью которой было устранение буквы «ы». Правда, оба они описали Виктора в своих знаменитых повестях: Тарас — в повести «Капитанша», а Пантелеймон — в повести «Майор».

Почему я назвал Пантелеймона Кулиша недругом Забины, перед которым преклонялась вся наша семья? Дело в том, что, как гласит семейная легенда, однажды Виктор угостил его специальной настойкой для излечения от измены жене, Александре Белозерской (младшая сестра Любы). Через неделю тот утратил мужскую силу и впал в депрессию. Не выдержало сердце Александры, попросила Виктора вернуть мужа к жизни. Дал он другой настойки. На свою голову дал. Кулиш выздоровел и, поняв что случилось, стал его первым врагом. На Виктора обрушился град статей, в которых было сказано, что его песни «сочинены плохим малороссийским стихотворцем Забеллюю, понимающим как-то уродливо свой народ и его поэзию, добавок положены на голос

москалем Глинкою». Это я рассказываю не к тому, чтобы посмеяться над Пантелеймоном, а чтобы предостеречь винокуров: при подборе трав для ароматизации горилки нужно соблюдать осторожность, а не то получится зелье, потребление которого может привести к непредсказуемым эффектам.

В 1859 году Виктор окончательно разошелся и с Тарасом. Тот вернулся на Украину, изломанный ссылкой. Больше всего мечтал о семье, чтобы не остаться на старости лет таким же боылем, как Виктор. Ехал он выбрать место для строительства хаты и для знакомства с невестой, которую обещала найти ему Мария Максимович, жена известного ученого — химика, биолога и ботаника Михаила Максимовича. По пути заехал он и к старому побратиму. Увы, не о чем им уже было говорить, укатил вскоре на Михайлову гору с гостинцем — «Кохановкой», которую изготовил когда-то Виктор для него с Ганной Закревской. Да

захватил и барилец вкуснейшей, коварнейшей «Дуриголововки».

Мария так и не нашла ему невесты, шутила, что сама хотела бы быть на месте той невесты, однако совместное распятие «Кохановки» придало Тарасу вдохновение на создание поэмы «Мария». А потом было обмывание с землемером и его знакомыми-шляхтичами земельного участка под Тарасову хату, во время которого выпивший «Дуриголововки» Тарас читал отрывки из этой поэмы. Пьяные шляхтичи нашли их погоступническими, и по их доносу по эту пришло навсегда покинуть Украину. Одной из причин своих бедствий он считал Викторовы настойки. Поэтому, когда зимой 1860—1861 года Тарас тяжело заболел, то запретил сообщать об этом Виктору. Не приехал побратим с целебными бальзамами и разговорами к Тарасу. А жаль. Врачам не под силу было его вылечить, настойки же Виктора Забины всегда выполняли свое предназначение.

Секреты винокюра



Яков де Бальмен уже не может стоять на ногах и разливать горилки, которые Виктор достает из шкафа



РАДОСТИ ЖИЗНИ

В свитке Забины, который унаследовала моя бабушка, было около 1000 рецептов. Виктор никогда не держал их в секрете. Они стали известны по всей Российской империи, расскажем о нескольких и мы.

Главная особенность русского винокюрия XIX века состояла в медленной перегонке браги, двоении и троении полученного первача вплоть до крепости 96°. Как следует из рецептов Забины, самое лучшее хлебное сырье для горилки — рожь. Увы, это зерно, как и другие злаки, содержит крахмал, а не сбраживаемые сахара. Поэтому сырье перед брожением должно осахариться, процесс этот называется затиранием. Для него в крахмальный клейстер из размолотого зерна добавляли солод, важнейший компонент винокюрия. Готовили его исключительно из проросшей ржи. Солод прибавляли постепенно, и под его действием заваренный клейстер из густой киселеобразной массы быстро становился жидким, сладким на вкус и приобретал особый запах. Осахаривание обязательно проходило при температуре 60°C и длилось недолго, около часа. Осахарившийся крахмальный клейстер называется суслим, или винным затором — от слова «затирание». Затор заквашивали ржаной закваской. Готовили ее за двое суток до начала винокюрия в специальном заквасочном чане.

При сбраживании сусли параллельно со спиртовым брожением может возникнуть и маслянокислое, придающее браге противный вкус и запах. Чтобы этого не случилось, закваске давали закиснуть до образования в ней около 0,5% молочной кислоты. Изначальное развитие молочных бактерий не мешает последующему размножению дрожжей, но препятствует развитию маслянокислых бактерий. Молочное брожение считалось столь полезным, что в заквасочном помещении для развития молочной микрофлоры даже мыли посуду и заквасочные чаны молоком.

Для лучшего аромата и коньячной окраски первача в затор часто добавляли калгановый корень.

Когда хотели получить одуряющую горилку, использовали цветущую полынь. После двух-трехдневной выдержки в сборном чане успокоившуюся брагу заливали в медный перегонный куб и подогревали дровами из плодовых деревьев, имеющих невысокую температуру горения. Дело в том, что дрова из твердых пород деревьев — бука, дуба, березы дают слишком большую температуру; у полученного при их использовании первача низкие вкусовые достоинства, а при перегонке он плохо разделяется на фракции. Дефлегматора куб не имел, поэтому максимальная крепость первача была 45°. При перегонке первач разделяли на три фракции. Переднюю фракцию сливали в отдельный бочонок — при повторной перегонке из нее выделяли приятно пахнущие фракции для конечного напитка. Средняя фракция была главным полуфабрикатом. А конечную, содержащую сивуху, отдавали на смолокурню, где ее добавляли к дегтю. Единственное исключение — бражка с медом: его аромат выходит с начальной частью сивухи, которую надо поймать и добавить в горилку или ерофеич.

Перед повторной перегонкой первач с добавками ароматных фракций 7–11 дней настаивался на травах, цветах и корнях, различных для каждой водки: кончики веточек малины, смородины с почками, березы, тополя с почками, лесного ореха с сережками и почками. Бывали также фиалковый корень и веточки земляники.

Часто после настоя первач мутнел, причем ерофеич из него тоже получался мутным. От этого добавлялись, доливая снятое молоко: оно сворачивалось и вещества, вызывающие помутнение, выпадали в осадок.

Увы, сегодня мало кто знает о певце единственной любви, поэте винокурения Викторе Забиле. Может, хотя бы этот очерк вернет память о нем. Ведь все, что изобрел он, можете применить на практике и вы. Не хотите гнать первачи и ерофеичи — подойдет питьевой спирт. Так как ерофеичи почти всегда были ароматизированы травами, то, заменяя их спиртом, помните: настаивать его нужно не только на тех травах, на которых настаивался ерофеич, но и на тех, на которых настаивался первач. Разбавляя спирт, следует помнить, что, когда готовили горилки с сильным ароматом, травы настаивали на более крепком двойном ерофеиче (70°, оптимально 72°), который экстрагировал из них эфирные масла, а для экстрагирования вкусовых водорастворимых ингредиентов применяли первач 45°.

Веселящие напитки Виктора Забилы

«Ерофеич» Александра III

Для сбраживания затора в бродильне использовали дубовые чаны с двойным дном (на высоте 10–15 см от нижнего дна устанавливалась решетка, покрытая ситом, которая служила вторым дном). Под решетку на нижнее дно клали сушеные травы: цветущую полынь, мяту курдювую, зверобой, Melissa и душицу. На решетку насыпали вишню с косточками, примерно до 7/8 высоты чана. Затем на вишню помещали еще одну решетку, не дающую всплыть, а сверху вишневый сок и закваску — сухой дрожжевой осадок от наливки или вина (если его не было, то заливали жидкое бродящее ржаное тесто). Первая фаза брожения длилась от трех до пяти суток (до окончания характерного шума). Затем брагу сливали через отверстие в нижнем дне в сборный чан и добавляли те же травы и цветы. Отбродившую вишню заливали свежим вишневым соком, и она вновь бродила столько же, после чего брагу смешивали с предыдущей в сборном чане, где она созревала еще неделю (таким образом, первый слив дображивал с травами две недели), а затем ее перегоняли.

Полученный первач соединяли с ароматными фракциями и заливали в дубовые или липовые обожженные бочки, в которые в полотняных мешочках закладывали трифоль, кардобенедикт, анисовое семя (эти травы убирают резинистый привкус перегонки) и настаивали в подвале не менее двух недель. Затем новая перегонка и смешивание с ароматными фракциями. Получившийся ерофеич (он должен быть 70-градусным) имел прекрасный аромат, но без выраженного вкуса, поэтому его вновь настаивали в подвале не менее недели в обожженной дубовой бочке с добавлением майорана, тысячелистника, буквицы и коры дуба.

Готовая горькая настойка «Ерофеич» была светло-коричневой окраски, очень мягкого вкуса с горько-медовыми тонами, и неповторимым ароматом майского луга. Пробовал я эту настойку в день своего совершеннолетия, но сделать на спирту не смог: нужен вишневый ерофеич.

Рецептура же такова (здесь и далее в граммах сухих трав на 10 литров настойки): 1 кардамона, анисового семени, кардобендикта, 2 трифоли, полыни, тысячелистника, буквицы, майорана, мяты курдювой, донника, тимьяна, 3

дубовой коры, 4 Melissa, зверобоя, мяты перечной, душицы. Кстати, если количество трав увеличить, то исчезает гармоничный вкус. При подготовке трав, отрезав кончики веточек, длиной не более 10 см, и сушат их на холоду.

Горькая целебная настойка «Забилровка»

На дно бродильного чана закладывались калгановый корень, фиалковый корень, корни аира, солодки, девясила, травы — хвощ, полынь, Melissa, донник, душица, шалфей, кончики веточек с листьями ежевики и малины, мята перечная. На второе дно укладывали листья и ягоды земляники, накрывали решетом и заливали жидким липовым медом и разведенным бродящим ржаным тестом. Как и раньше, после окончания брожения и слива первой браги перебродившие ягоды заливали снова, и они бродили три–пять дней. Спустя неделю после второго слива брагу перегоняли.

Первач настаивали неделю с добавлением коры корицы, гвоздики, кардамона, после чего перегоняли на 50–60-градусный ерофеич. Его настаивали в обожженных липовых бочках (которые не дают запаха) не менее недели с липовым цветом, веточками с почками смородины, с сережками березы и лесного ореха.

Расход сырья: 1 корицы, гвоздики, кардамона, мускатного ореха, веточек смородины с почками, 2 липового цвета, веточек березы, веточек лесного ореха, веточек тополя с почками, 3 хвоща, полыни, Melissa, донника, шалфея, душицы, мяты перечной, 4 веточек ежевики с листьями, веточек малины с листьями, корни все по 4.

«Кохановка»

На дно бродильного чана закладывались измельченные корни аира, золотого корня, корни девясила, дягиля, клубни любки двулистной, трава сурепки, пустырника, зверобоя и спорыша. На второе дно загружали смесь из измельченной дикой груши, корней пастернака душистого и сельдерея, которую заливали вываренным с корицей и гвоздикой гречишным медом (разводится мягкой ключевой водой 1:1 и кипятится два часа) и дрожжевым осадком, взятым из бродильного чана после изготовления «Забилровки». Бражка готовилась так же, как и в предыдущих вариантах. Мед вытягивает из дробленых груш сок, разводится и бродит под воздействием диких дрожжей, которыми богаты груши-дички. Первач настаивали с горь-

ким и душистым перцем, мускатным орехом и кардамоном. Его перегоняли через 10 дней, получая из центрального погона с ароматными фракциями головного и концевого погоннов 40–45-градусный ерофеич, который неделю настаивали на семенах петрушки и пастернака, на плодах шиповника, на траве зверобоя, душицы, любистока и мяты перечной.

Расход сырья: 1 горького, душистого перца, мускатного ореха, кардамона, гвоздики и корицы, семян петрушки, 2 зверобоя, душицы, мяты, 4 плодов шиповника, 200 меда гречишного. Количество пастернака и сельдерея — до 1/3 от количества груш-дичков. Чем более терпкие груши, тем лучше.

«Дуриголовка»

Под этим названием у Забилы было несколько разновидностей ерофеичей. Думаю, что они почти все дошли до нашего времени и пользуются немалой популярностью. Приведу рецептуру Забилы и вариант «Дуриголовки», которая в институте погнала меня на сцену выступить с антипартийными стихами.

В бродильный чан закладывают вишню с небольшим количеством полыни и заливают кленовым сиропом. После сбраживания брагу сливают, а вишню заливают сливовым соком, сдобренным до сладкого вкуса любым находящимся под рукой медом. Браги соединяем и тут же перегоняем. Первач настаиваем с корицей, мятой, затем перегоняем. Неделю настаиваем 45–50-градусный ерофеич на сухой душице и листьях вишни. Затем фильтруем, и напиток готов к употреблению. Пьется охлажденным.

Расход сырья: 300 кленового сиропа, 200 меда, 0,5 корицы, 1 мяты курдювой, 1 мяты перечной, 3 душицы, 5 листьев вишни.

В институте я готовил «Дуриголовку» так: разводил мед 1:10 столовой минеральной водой с низким содержанием магневых и кальциевых солей и ионов железа и три часа кипятил на медленном огне. За полчаса до окончания кипячения добавлял чуточку коры корицы, мяту перечную и мяту курдювую, веточку душистой серебристой полыни. Полученный сладкий раствор фильтровал через мелкопористую фильтровальную бумагу и охлаждал. Охладившийся очищенный раствор выливал в мерный стакан и доливал в него, перемешивая, спирт высшей очистки, крепостью 96,2 градуса, в объеме, необходимом для получения напитка крепостью 40,2 градуса, после чего вновь фильтровал и охлаждал. Напиток

имеет аромат жаркого летнего дня в поле с медово-попынными тонами и неповторимый сладкий вкус с легкой горчинкой.

Нынешние наши самые популярные горькие настойки — «Зверобой», «Зубровка», «Старка»; сладкие — «Спотыкач» и «Запеканка». Эти напитки Забила придумал для исправления брака. Несмотря на то что ему в наследство достались замечательные бабка-травница и дед-винокур, Виктор бабке заказывал травы, а винокуру только разрешал творить заборы. Перегонкою всегда занимался сам. Не потому, что не доверял крепостным, а потому, что этот процесс считал такой же поэзией, как и процесс творения песен. Но не всегда получаются песни, не всегда получаются и горилки. Вот когда не выходила горилка нужных вкусо-ароматических свойств, делал из нее Забила вышеуказанные настойки.

«Зверобой»

Неполучившуюся горилку настаивали не менее недели в подвале в липовой бочке, в которую в полотняном мешочке опускали следующий набор трав: 6 зверобоя (цветы, листья, стебли), 2 душицы (цветы и стебли), 1 донника и мяты кудрявой. По этой же рецептуре «Зверобой» делают и сейчас, только мяты нет, вот он и более резок.

«Зубровка»

Горилку настаивали не менее недели в тех же условиях, что и «Зверобой». Состав травяного набора на 10 л: 7 зубровки (соцветия, стебель и листья), 1 полыни и иссопа. В нынешних рецептах предусмотрена только трава зубровки, поэтому букет проще и резче.

«Запеканка»

В чугунный или керамический горшок насыпали вишню и немного (10% к количеству вишни) чернослива. Смесь ягод заливали медом, разведенным 1:2 мягкой ключевой водой и вываренным не менее восьми часов. Добавляли палочку корицы. Горшок накрывали крышкой, герметизировали ржаным тестом и ставили на ночь томиться в русскую печь. Тем временем из забракованной горилки гнался ерофеич крепостью более 80°. Утром жидкость сливали из горшка, и в нее очень медленно вливали (1:1) крепкий ерофеич. Готовую смесь запечатывали в бочке и оставляли в погребе не менее чем на полгода. У настойки был очень приятный сладко-кислый вкус томленной вишни и чернослива. Теперь вместо корицы применяют ванилин, а вместо ягод, томленных с медом в русской печи, — морсы из них. Увы, заводская «Запеканка» ни в какую не идет со сделанной по Забилиной рецептуре. Пусть даже вместо ерофеича вы зальете в упревший сок 75–95° спирт.

Служебный фольклор

В номере 7–8 нашего журнала за 2003 год была опубликована небольшая подборка фольклора научно-исследовательских институтов.

Мы продолжаем публикацию подборкой историй о спирте.

1. Некие изобретательные граждане наловчились закачивать спирт в пакеты из-под молока. Однажды товарищ принял внутрь столько, что, неся сетку с пакетами, уронил ее прямо в вертушке.

2. Одна пожилая уборщица сказала рабочим, мучившимся проблемой выноса «его», что поможет. Она взяла большую бутылку, налила дистиллированной воды и пошла через проходную. «Что несешь, бабка? — Дистиллированную воду — Врешь, спирт! — Нет, воду!» Короче, скандал, шум, гам, бутылка падает, разбивается, бабка матерится так, что охранник краснеет, но садится на корточки, мочит палец в луже, нюхает, поднимает брови, даже пробует на язык. Вода.

Бабка, продолжая материться и завывать, уходит и через двадцать минут появляется опять с такой же бутылкой. «Что, ироды, опять проверять будете? — Да пошла ты, бабка» И она пошла.

3. Некий сотрудник должен был вынести с предприятия бутылку спирта для расплаты за что-то сделанное для них на другом предприятии. А в этот день в проходной обыскивали. Владелец сумки, человек железной выдержки, начал медленно вынимать вещи одну за другой. Когда на дне остался зонт, охраннику надоело, да и народ напирал, и он раздраженно буркнул: «Проходи». Бутылка лежала под зонтом.

4. В неком цеху имела место бочка со смесью спирта и бензина. Состав смеси был известен всем окружающим, и продукт вызывал понятное вождение. Начальство было спокойно — устройство для разгонки отсутствовало, а собрать такое втихаря не представлялось возможным. Но однажды обнаружили, что бочка заполнена наполовину и в ней чистый бензин.

Проблема была решена так: в бочку добавляли воду, вода экстрагировала спирт.

5. Химики держат, конечно, в лабораториях спирт. А чтобы персонал не употреблял его внутрь, на банках и бутылках пишется что-либо понятное лишь владельцу. Например, «ВЖ-235а». Открыть и понюхать сотню емкостей за время отсутствия владельца на месте невозможно, но спирт исчезал. Как среди

множества посуды, стоящих на стеллаже, безошибочно выделить искомую?

Проблема была решена так: стеллаж трясли и наблюдали колебания жидкости. То есть качественно определяли вязкость.

6. Из цистерны со спиртом систематически выливают в пункте назначения на двадцать литров меньше, чем вливают в пункт отправления. Цистерна опломбирована, тщательно охраняется и т. д.

Проблема была решена так: в цистерну ставится ведро (в фольклорном варианте — подвешивается) с камнем на дне. После сливания спирта остается полное ведро. Его достают на обратном пути.

7. На некотором предприятии использовался следующий способ выноса, а точнее — вывоза спирта с предприятия. Когда надо было вывезти что-то с территории на тележке (например, лопаты для подшефного колхоза), то она прикреплялась к трактору отрезком трубы. В торцы трубы вставлялись пробки, а внутрь наливался спирт. Охранник перерывал груз, заглядывал в кузов трактора, под сиденье

8. Десятилетиями спирт выносили с предприятий в плоских или, точнее, слегка изогнутых по форме бедра или живота флягах. Но тут на одном из предприятий установили металлоискатели! Шок был сильнее — дьявол в облике антиалкогольной кампании покусился на святое! Однако решение было найдено: спирт начали запаивать в полиэтиленовые пакеты.

9. В некоей организации охранник, обходивший ночью лаборатории, украл и тут же выпил спиртовой раствор фенолфталеина — индикатора pH. Другое название этого вещества — пурген.

10. А вот история печальная. В неком НИИ был выпит спирт, в котором заметная часть углерода была в виде C¹⁴. Комментарию излишни.

11. Старая проблема: что написать на посуде, чтобы и слова «спирт» не было, и своим было понятно. Среди многочисленных вариантов имелись следующие два — метилкарбинол (от CH₃OH — карбинол, замена одного H на метильную CH₃-группу) и 2-ДЗГ, или 2-дезоксигликоль (от HOCH₂-CH₂OH-гликоль: удаление O из второй группы). (На эту тему есть анекдот, как Петька, по просьбе Василия Ивановича, чтобы никто не догадался о содержимом цистерны, написал на

ней C_2H_5OH , но бойцы все равно догадались, поскольку было написано «ОН».)

12. В некоем НИИ разработали два рецепта с использованием физико-химических процессов. Один из них — коктейль «Росянка». Лед заливается спиртом до появления на стакане конденсата. При этом и температура и концентрация спирто-водяной смеси оказываются оптимальными. Второй рецепт — грог. Ингредиенты — чай индийский, сахар, кислота лимонная, спирт, вода. Технология: воду довести до кипения, засыпать чай, затем засыпать лимонную кислоту и начать лить спирт. Поскольку спирт кипит при $78^\circ C$, он вскипает, и с парами отгоняются вредные примеси. Кипение прекращается при крепости смеси около 25%, что соответствует хорошему грогу. Надо еще добавить сахар; заметим, что по вкусу, цвету и запаху полученный продукт с ходом не отличим от крепкого чая.

13. На заводе синтетического каучука по трубе раз в несколько дней перекачивали спирт. День и час не были заранее известны, но жаждущие, конечно, узнавали. После каждого акта к трубе посылали сварщика, который заваривал просверленные отверстия.

14. Танкерами перевозят не только нефть, но и вино. После прибытия в порт и эвакуации продукта из танков на судне начинается веселье. Оно связано не только с окончанием перехода, а и с тем, что перекачка идет по трубам, образующим очень сложную систему. И если правильно открывать и закрывать вентили, то один-два кубометра

15. В 60–70-е годы п/я, «почтовые ящики» Москвы купались в спирте всех сортов, от «гидрашки» до «высшей очистки из пищевого сырья». А в магазинах «Овощи — фрукты» можно было купить лимоны, апельсины и грейпфруты. Поэтому в «ящиках» изобрели «мальвазию»: лимоны и апельсины резали на куски, разминали и заливали спиртом, обычно низкосортным. Через несколько часов получалось мутное пахучее пойло, которое глоталось легче, чем просто разведенный спирт.

Некий экспериментальный самолет — «летающая лаборатория» — потреблял как горючее спирт, а не продукты нефтеперегонки. Однажды задали программу полетов по замкнутому маршруту: несколько дней не столько в воздухе, сколько на продолжительных промежуточных стоянках. К экспедиции готовились основательно: в баки для горючего засыпали несколько ведер лимонных и апельсиновых корок — подсушенных, чтобы из-за сниженной крепости не заглохли двигатели.

Хватило всем: экипажу, командам аэродромного обслуживания, моторам. В исходную точку вернулись благополучно, система фильтрации топлива была рассчитана «на дурака»: ни одна корочка до двигателя не дошла!

16. Во времена борьбы с алкоголизмом на Минском радиозаводе был изобретен следующий способ выноса спирта. Миска с чуть-чуть разведенным спиртом опускалась в жидкий азот, в конце смены спиртовая ледышка изымалась из миски, и... идет работяга по двору, пинает ледышку (зима на дворе), доходит до проходной, а там пинает посильнее — под ворота и на улицу. Следом еще один такой же. Выходят на улицу и эти ледышки в банку собирают.

17. Место действия — Южный машиностроительный завод. Поспорил слесарь с соседями, что вынесет канистру спирта. Человек набирает канистру и маленький пузырек, идет к проходной, не доходя, ставит канистру на землю. Заходит в караулку, достает пузырек и обращается к лейтенанту со слезной просьбой пропустить его со спиртом, потому как надо делать жене уколы, а тут совсем чуть-чуть и так далее. Лейтенант высовывается в коридор и командует охраннику пропустить «этого со спиртом». Мужик берет канистру и проходит мимо солдата.

18. Однажды в воинскую часть привезли для технических нужд цистерну ядовитого спирта — с цианидом. Сразу же был выставлен усиленный караул. Самых караульных никто не предупреждал, и поутру их нашли холодными. Желая исключить подобные недоразумения, начальник собрал всех солдат и офицеров, прочел лекцию о вреде цианидов и заставил расписаться под текстом: «С правилами использования ядовитого спирта ознакомлен, опасность осознал». После проведения такого рода культмассовых работ караул был сокращен до минимума.

Однажды к хмурым соглаדתаям цистерны пришел солдат по прозвищу Одесса и попросил отлить «немного, шобы вмазать». Пока споры и разговоры, уже и народ стал собираться — Одесса отравленный спирт пить будет. Слили ему кружку спирта. Одесса разбавил спирт водой, поморщился и выпил. Пятиминутное затишье. Одесса закрывает глаза, отворачивается. Хватается за горло! Нет, ржет! Смеется, гад. И, довольный, уходит в казарму. Естественно, он ничего не хотел говорить. Правда, когда братва достала ножи, он сдался и пообещал выдать великую тайну, если все в округе скинутя ему по рублю. Рядом стояли пехотные части, стройбат, связисты. Никто рублика не пожалел. Наутро продавщица местной булочной-кондитерской была в шоке от паломничества солдат, которые все как один покупали эклеры, съедали крем и убежали прочь.

Пустую цистерну долго прятали на задворках складов и, наконец, списали на диверсию.

19. На станции стояла цистерна, в которой случайно осталось немного спирта. Такие ситуации известны из фольклора; человек лезет внутрь с тряпкой и



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

ведром и т. д. Был даже случай отравления парами. Однажды, чтобы не лазить с тряпкой, один из жаждущих предположил памперс. За изобретателем потом гонялись по всей станции и пытались побить: выпит-то памперс выпит, но выжать его не удалось.

20. В авиачасти имелся спирт — обычный и метиловый. Увещевать в такой ситуации бесполезно: будет выпит и тот и этот, правда, с несколькими различными последствиями. Инженер распорядился добавить в обе бочки тетраэтилсвинца. Во-первых, это яд, и это все знали. Во-вторых, он меняет цвет продукта, так что ошибиться нельзя — сразу видно, что в стакане что-то не то. Персонал внял и не пил. Но кто-то написал донос, что имеет место попытка саботажа — добавка вещества, вызывающего коррозию, для вывода из строя самолетов. Времена были те самые, когда такая бумага могла вызвать последствия вплоть до «десять лет без права переписки». Но в данном случае обошлось.

21. В одном НИИ спирт выдавали чуть ли не ведрами — им мыли химическую посуду, перья самописцев, разборную электронно-лучевую трубку, но больше всего расходовалось спирта на осажденные люминофоров в кюветах. В процессе работы количество спирта почти не уменьшалось, а загрязнялся он изрядно.

Как-то раз под праздник начальник попросил сотрудника выйти поработать во вторую смену, а он с другим сотрудником поработают в первую. Пришедший во вторую смену обнаружил, что оба напились от огорчения, не сумев включить аппарат. Зато они собрали перегонный аппарат с несколькими ступенями очистки и очистили использованный спирт. Более того, они позаботились и о второй смене: оставили два литра уже очищенной жидкости.

После их отбытия было обнаружено, что установка совершенно исправна.

Рассказчики историй:

Вячеслав Жвирблис, Алексей Киселев, Алексей Иорданский, Александр Ашкинази, Алексей Рубанов, Игорь Сибиряк, Михаил Кожевников, Илья Мазуркевич, Михаил Лисов, Леонид Ашкинази, он же собрал истории.

Дети Манхэттенского проекта



— За долами, за лесами,
Не на небе, не на дне,
Далеко ль — судите сами —
Академик жил в Дубне, —

радно мурлыкал Игорь, шагая по улице подмосковного города Дубна. Песня была необычная, из местного фольклора, улица тоже была необычная — не Ленина, не Комсомольская — улица Жолио-Кюри. Когда поблизости не было прохожих, Игорь, напевая, бежал вприпрыжку. Он возвращался из милиции, трогая себя за карман: там лежал паспорт, а в паспорте — прописка, областная, временная, но — прописка в Дубне!

Вблизи тротуара, на небольшом пустыре между двухэтажными домами из цветного кирпича мальчишки играли в футбол — гоняли пустую консервную банку, обозначив ворота парой булыжников. По тротуару, обгоняя Игоря, пружинисто прошагал темноволосяый и темноглазый, ладно скроенный человек в спортивной куртке, с тоненькой папкой.

Неожиданно он свернул на пустырь, улыбаясь, подскокил к банке и ловким ударом отбросил ее к воротам. Отбросил — и тут же двинулся дальше. Игроки на вторжение не обиделись, любительский матч продолжался. Игорь остановился, спросил футболиста лет десяти:

— Слушай, а это кто?
— Это? Понтекорво. — Пацан замедлил бег.
— А он кто?
— Теоретик, — пояснил футболист и помчался догонять банку.

По улице Жолио-Кюри, между жилыми домами, запросто шел знаменитый физик, итальянец, про которого Игорь читал еще в Медногорске, — живая легенда, тот, кто работал в Америке, в Англии, учился у Ферми, наверное, знал и Эйнштейна. Увидеть его — это тоже была часть полосы везения; такая полоса в жизни Игоря началась вдруг этим необыкновенным летом.

В Дубне строили небольшой филиал МГУ: две кафедры и общежитие для студентов — будущих атомщиков. Прораб на стройке, знакомый знакомых, попросил директора филиала дать шанс упорному провинциалу. Директор представил Игоря именованному академику-атомщику, и тот, поговорив с упрямым, позвонил директору:

— Хороший мальчишка, берите его.

Игоря взяли — не в МГУ, так в филиал, не в Москву — так в область, не постоянно, а на год, но ВЗЯЛИ! Академик разрешил Игорю работать вместе с его сотрудниками в группе теории плазмы Института ядерных исследований в Дубне.

Прописка, таинственная Дубна на Волге, работа в Международном ядерном центре... Игорь вытащил свой «звездный билет».

Утром он выскакивал из общежития и, пока сотрудники-старожилы добирались до института на велосипедах по шоссе, мчался напрямик по лесу до проходной; там, за проходной, начиналась Физика. Он проходил мимо Ускорителя и через деревянную хлопающую дверь с пружиной поднимался в коридор на втором этаже небольшого корпуса, построенного, как говорили, вскоре после войны, когда слово «Дубна» было секретным, а место это называлось «Большая Волга». В конце коридора висел са- модельный плакат:

«Всякий повод для размышления приводит в тупик».

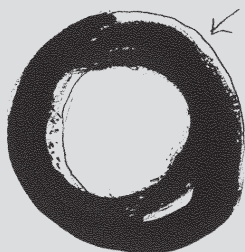
Двери возле плаката вели в комнаты теоретиков. Игорю дали маленький стол, чуть больше тумбочки, в комнате Олега. Там был еще один плакат:

«И до абсурда можно дойти своим умом!»

Насмешливый теоретик Олег, выпускник МИФИ, немногим старше Игоря, сразу стал его ментором.

Бросив папку на тумбочку, Игорь уходил в библиотеку; начинать надо было с нуля — объяснять себе то, что другим давно очевидно, привыкать к сжатости журнальных статей, распознавать научные группировки. Задавать наив-

А.Б.Шварцбург знаком читателям «Химии и жизни» по рассказам «Пятна на Солнце» (2003, №8) и «Книжки умные любить» (2003, № 11). Сегодня мы публикуем главу из его книги «Прощай, Урания!». Повесть рассказывает о 60-х годах прошлого века — о молодых ученых, которые надеялись, что наука наполнит их жизнь радостью и укроет от реалий советской действительности. Герой повести преодолевает все преграды, научные и ненаучные, чтобы пробиться из провинции в Дубну — в город, романтика которого приближалась в глазах молодежи к необыкновенной истории знаменитого Манхэттенского проекта



← ЭЛЕКТРОН



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

ные вопросы: «А откуда авторы взяли вот это?» — было не принято.

Сосед в общезнании поучал Игоря:

— Свое невежество надо скрывать.

В 11 часов сотрудники тянулись на застекленную террасу — выпить кофе у стойки бара, обсудить новости, в том числе и научные. Игорь прибежал из библиотеки, приносил сенсацию:

— У Ростокера из Пасадены красивая модель — от Солнца дует водородный ветер, давит на межпланетную плазму!

— Старье! Этой модели года два! Как говорят изобретатели, прототип известен, — улыбался Олег, придвигая ему капучино. — Нет теперь такой мыслишки, чтоб своя, а не из книжки

— Кто там из великих говорил, что десять процентов людей выпивают девяносто процентов пива? То же происходит и в науке, — подхватывал Алик. — Скажи лучше, — он поворачивался к Игорю, — у слова «прототип» какие слова родственные?

Игорь чувствовал: пошла любимая здесь гимнастика ума, проверка новичка. Он начинал осторожно, с очевидного:

— Протон..

— Ассоциация первого круга, — морщился Олег. — Еще?

— Протопоп

— Уже лучше.

— Протуберанц, — пошло по кругу, — протоплазма, протокол

Первый, кто запнется, не сможет продолжить, должен был ставить всем по чашке кофе.

Кофейный штраф платили и те, кто нарушал график работы «журнального колхоза». Скинувшись, сотрудники подписались на несколько толстых журналов и передавали их друг другу по графику — это и был «колхоз».

Такая разминка длилась минут пятнадцать, обедали тоже быстро, остальное время Игорь с разных сторон наскокивал на свою задачу — кусочек задачи всей группы. Выдохшись, часов в пять уходил в общежитие, чтобы вечером еще подумать. Задача притягивала, в институте было радостно, у двери в ожидании конца работы никто не стоял. Многие приходили поработать и в выходные дни. Работа бывала почти рутинной, «экстаз понимания» наступал редко, но им повезло — они появились вовремя. Они играли атомами, жонглировали интегралами, на них падал отсвет сказочного Манхэттенского проекта — да и других достойных занятий не было.

Раз в месяц появлялся комсорг, собирал взносы; в колхоз не гоняли, политучебой не мучили, может, стеснялись иностранцев, которые работали в институте и даже входили в

дирекцию, — хоть и из соцстран, а все же за граница... Казалось, что тени Эйнштейна и Ферми заслонили двери парткома и отдела кадров.

Однако политучеба Игоря не миновала, хотя и весьма своеобразная. По пути к кандидатской степени молодые ученые должны были прослушать курс философии и сдать экзамен. Вместе с группой теоретиков Игорь записался на курс, но на занятия ходить не хотелось: замшелые лекторы излучали непобедимую скуку. На последней лекции пронесся слух, что принимать экзамен приедет комиссия из Московского института философии Академии наук. Бывалые люди посмеивались:

— Старая гвардия едет: «философия — наука партийная»...

— Ничего, они теперь другие, — подбадривали себя соискатели.

— Другие? Может, и перекарасились, а все равно —

Хранят их выцветшие шкуры
отметки красной профессуры —
«Умрем, но победим»!

Про довоенный Институт красной профессуры, оттуда вышли многие «философы в штатском», здесь были наслышаны.

Но вместо «борцов за чистоту идей» в комиссии оказались два молодых экзаменатора, недавние выпускники мехмата.

Они свободно говорили на почти запретные темы — гены и законы наследственности, формальный язык и искусственный разум, Зигмунд Фрейд и Жан-Поль Сартр... Какой-то будущий кандидат физ.-мат. наук поинтересовался:

— А кто такой этот Сартр?

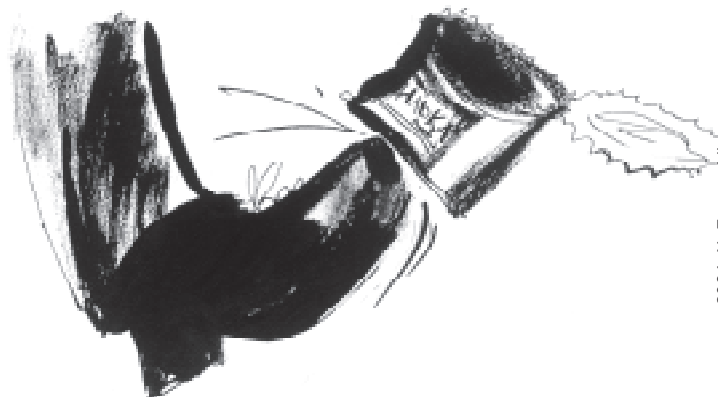
Московский философ отреагировал мгновенно, как в КВН:

— А это муж Симоны де Бовуар!

Соискатель недоуменно повертел головой и сел — ни сам Сартр, ни его супруга де Бовуар, французская писательница, в советских журналах не печатались.

Экзамен все сдали на «отл.» и долго потом спорили — то ли экзаменаторов для Дубны подбирали специально, то ли среди философов в Академии наук тоже началось брожение...

Однажды в столовой Олег познакомил Игоря со своим приятелем и начал вдруг пересказывать Игоревы истории:





ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

— Как ты говорил, что такое «прописная истина»? А, это то, что в Москве никого не прописывают?

Приятель улыбнулся. Съели борщ, и Олег завелся снова:

— Все думают, что электрон — как маленький шарик, а вот аспирант Пупкин считает, что электрон похож на бублик; что делать с такой идеей?

Игорь был в ударе:

— Бубликовать!

Приятель снова улыбнулся, а потом сказал, что он член правления Дома ученых, что они готовят игру КВН Дубна — Обнинск и что Игорь приглашается в команду Дубны. В игре знатоки из Дубны отстали на полтора очка — не ответили на вопрос «Как брились древние римляне?»; Обнинск выиграл, но это участие помогло Игорю, новичку в институте, стать членом Дома ученых, как говорили посвященные, — Д.У.

На маленькой сцене Дома ученых устраивались иногда необычные представления. Так, «Литературная газета» напечатала стихи Евтушенко «Бабий Яр»; автор выстроил в один ряд всех расистов — и российских, и немецких. Поэты сталинской заправки из газеты «Литература и жизнь» (по кличке «лижи») почуяли чужака и всей сворой ринулись в погоню; запылали газетная война. В этой войне были и неслышимые залпы — Шостакович написал симфонию на слова Евтушенко, но в Москве симфония не дошла до сцены. Первой сценой, соединившей Шостаковича и Евтушенко, стал Дом ученых в Дубне. Игорь был в зале и слушал этот, первый за десятилетия, реквием жертвам многоликой нацистской истерии. Когда хор басов начал петь опальные строки: «Над Бабьим Яром памятников нет» — Игорь вдруг ощутил себя на крохотном острове, где *можно* то, чего нигде вокруг — *нельзя*.

Когда прогремел финал, в зале повисла тишина — никто не аплодировал. Первым встал Понтекорво, начали подниматься и другие. Когда встали все — раздались первые неуверенные хлопки.

После концерта зрители потянулись в кафе Д.У.; о событии не говорили, снимали напряжение за чашкой кофе. Недалеко от Игоря возле бара стоял пожилой немец, коллега из ГДР, во время войны — сотрудник Института кайзера Вильгельма в Берлине. Выждав момент, когда между ними никого не было, Игорь спросил:

— А что, *тогда* в Германии люди об *этом* не знали?

Немец ответил четко:

— Не хотели знать.

Благодаря членству в Д.У. Игоря неожиданно привлекли к общественной работе. Летом Дом ученых устраивал курсы повышения квалификации для школьных учителей физики из Московской области. Неделю учителя жили в гостинице, настоящие физики рассказывали им про чудеса, о которых те не слыхали, показывали установки, которых те не видали.

Каждый день после «повышения квалификации» молодые ученые водили гостей по институту, отвечая на запоздалые вопросы. Однажды настала очередь Игоря. Пос-



ле лекций он встретил группу учителей, спросил, есть ли вопросы, но те отмалчивались. Чтобы разговорить группу, Игорь сам начал расспрашивать:

— Какая была сегодня первая лекция?

— «Рождение Вселенной», читал профессор Пламеневский.

— Интересно! А вторая?

— «Частицы и античастицы», профессор Грушевецкий.

— Горячие темы! Неужели все понятно, никаких вопросов?

Педагоги молча переминались с ноги на ногу, совсем как двоечники в классе у доски. Наконец один спросил:

— Скажите, а Пламеневский — еврей?

— Не знаю... — К этому вопросу Игорь не готовился.

— А сколько он получает?

— Не знаю... Ну, профессор, доктор наук...

— А Грушевецкий — еврей? А он сколько получает?

Так, беседуя, дошли до столовой.

— Не в коня корм, не в педагогов наука! — смеялись физики, но не все.

— Они не виноваты, им не объяснили, — искали оправдание другие.

«Наплевать!» — решил Игорь для себя. У него начала получаться задача, настроение было отличное, и он напевал вполголоса «песню физиков» — пародийную переделку слов Окуджавы, сочиненную в институте:

Зажжем над миром атомные бомбы,

Загоним все народы в катакомбы!..

Как просто быть ни в чем не виноватым,

Совсем простым, совсем простым солдатом

А если что не так — не наше дело,

Как говорится, Родина велела,

Как хорошо, как просто быть ученым,

В высокие науки погруженным!

...Там, где были физики, часто звучали стихи — это была гремучая смесь науки и богемы.



Таксол — молекула надежды

Кандидат химических наук
А.С.Садовский



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

В 1963 году по инициативе Национального ракового института (США) американские ученые начали проводить систематическое тестирование (скрининг в терминах медицинской химии) природных соединений на противораковую активность. К 1981 году анализу подвергли более 135 000 веществ. Одно из них — таксол, добытый в 1964 году из коры тисса тихоокеанского (*Taxus brevifolia*), оказалось хит-соединением, прямым попаданием в цель.

Выяснилось, что при всей своей ядовитости он обладает высокой противораковой активностью и действует совсем по другому механизму, чем большинство известных препаратов. Под влиянием таксола микротрубочки — органеллы клетки, участвующие в расхождении хромосом при делении, перестают функционировать, и опухоль прекращает расти. Единственный схожий препарат — колхицин (его выделяют из безвременника), но спектр опухолей, на которые он действует, значительно уже, чем у таксола.

У врачей, у сотен тысяч больных и их родственников появилась надежда. Однако для начала клинических испытаний требуется готовый препарат — проверять на людях следует не химическое соединение, но продукт

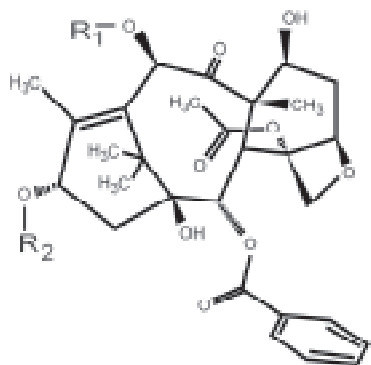
конкретной технологии. А заниматься переработкой тиса для извлечения таксола никто не решался: его концентрация не превышает 0,001%. Чтобы провести один курс лечения, требуется истребить с десятков столетних деревьев. Раньше на тихоокеанский тис не обращали внимания, его древесина ценности не представляет, но когда все о нем узнали, то стали говорить: «Тис будет уничтожен, а рак останется непобежденным». Так проблема тиса оказалась в центре внимания химической научной общности. Около ста групп химиков из различных стран решились взяться за тяжкий синтез.

Строение таксола установили спустя восемь лет после его открытия: оказалось, что это производное трехциклического терпена. Его молекула содержит 11 несимметричных атомов углерода, то есть из $2^{11} = 2048$ оптических изомеров лишь один-единственный будет аналогом природного соединения. Тридцатилетняя эпопея завершилась в 1994 году; одной из первых полный синтез (свыше 40 стадий) провела команда университета штата Флорида (США), возглавляемая Робертом Холтоном. Это был крупный успех, однако выход продукта составлял всего 2–4%.

Историю таксола сделали многие самоотверженные исследователи, но еще хотя бы одного, Пьера Потье из французского Национального центра научных исследований (CNRS), следует упомянуть особо. В 1980-х годах он обнаружил в других видах тиса вещество, похожее на таксол, — 10-деацетилбаккатин III (10-DAB). Его решили использовать в качестве таксановой материнской платы («мамы», на компьютерном жаргоне), в которую нужно вставить «хвостики» R_1 и R_2 , чтобы получить либо полусинтетический таксол, либо его аналоги, как теперь выясняется, даже более эффективные. Распространенный в Европе тис ягодный или английский (*Taxus baccata*) накапливает до 0,1% этого соединения (а также близкого по строению баккатина III) не только в древесине, но и в хвое, то есть источник к тому же легко возобновляется. А еще можно получать его из культуры ткани или трансгенных корней. Команда Холтона вышла вперед и с полусинтетическим таксолом: ее метод обеспечивал 80%-ный выход — более высокий, чем у французских ученых. Эту разработку ученые из Флориды в начале 90-х передали фармацевтической компании «Бристоль-Мейерс» для коммерциализации, и уже спустя два года, то есть одновременно с осуществлением полного синтеза, появился препарат паклитаксель, сделанный на основе 10-DAB. За шесть лет этого полусинтетического таксола было продано чуть ли не на полтора миллиона долларов.

Надежды, связанные с таксолом, сбылись не полностью, и, увы, не для всех. Тем не менее работа продолжается. Таксол — соединение-лидер в своем поколении противораковых средств, первое вещество из целого класса препаратов, которые нарушают деление клеток опухоли. На основе таксановой материнской платы испытываются разные сборки, и уже ясно, к каким местам надо подключать заместители в поиске улучшенных свойств. Биография таксола еще не завершилась.

У таксола роль R_2 играет весьма сложная группа:



На месте R_1 находится CH_3CO . 10 DAB значительно проще — и там, и там у него стоят атомы водорода. Баккатин III представляет собой нечто промежуточное: на месте R_2 у него водород, а на R_1 — ацетил.



В ближайшее время в Петербурге, в издательстве «Science Press», готовится к выходу в свет книга, название которой любителю научной литературы может показаться фантастическим, детективным или сугубо рекламным: «Человек, который принял жену за шляпу».

Сразу говорим: ни то, ни другое и ни третье, то есть не фантастика, не детектив и не реклама. Это сама печальная реальность — медицинская, нейропсихологическая, а точнее, психиатрическая.

Автор этой безусловно эксклюзивной книги, перевод которой сделан Григорием Хасиным, — известный американский писатель Оливер Сакс — по определению «Нью-Йорк таймс», один из выдающихся писателей-медиков XX столетия...

Странно и страшно читать о том, чего нам не дано понять. О неврологической и психической патологии. Странно и страшно, например, «залезть в шкуру» человека, напрочь потерявшего память, или о близнецах-идиотах, способных оперировать двадцатизначными числами. Однако Оливеру Саксу удается поведать не только о недуге и его возможных причинах, но и о душах таких людей. О том, что они могут чувствовать, фактически не живя в настоящем, в том, что для нас есть реальность.

Это очень добрая книга, в полном смысле — гуманистическая. Хотя и страшная, безусловно: ведь нам, психически здоровым, всегда непонятна, а потому и страшна любая такая патология. Но один из выдающихся нейропсихологов недавнего прошлого Александр Романович Лурия (кстати, не раз упомянутый в книге Сакса) говорил на своих лекциях: «Больного надо любить». Именно этим, помимо профессиональных знаний, отличается Оливер Сакс.

Издательство «Science Press» предложило «Химии и жизни» опубликовать несколько глав из «Человека, который принял жену за шляпу» еще до выхода этой книги в свет. Что мы с удовольствием и делаем. Одна из глав — перед вами.

Оливер Сакс

Заблудившийся мореход

Нужно начать терять память, пусть частично и постепенно, чтобы осознать, что из нее состоит наше бытие. Жизнь вне памяти — вообще не жизнь... Память — это осмысленность, разум, чувство, даже действие. Без нее мы ничто... Мне остается лишь ждать приближения окончательной амнезии, которая сотрет всю мою жизнь — так же, как стерла она когда-то жизнь моей матери.

Луис Бунюэль

Публикуется в сокращении. Справочный материал (специальные медицинские термины, симптомы, синдромы, а также имена ученых, причастных к этому сюжету) — см. в конце статьи. Редакция благодарна профессору психиатрии М.Рицнеру (Израиль) за экспертное мнение по поводу данной работы.

Э тот волнующий и страшный отрывок из воспоминаний Бунюэля ставит фундаментальные вопросы — клинического, практического и философского характера. Какого рода жизнь (если это вообще можно назвать жизнью), какого рода мир, какого рода «я» сохраняются у человека, потерявшего большую часть памяти и вместе с ней — большую часть прошлого и способности ориентироваться во времени?

Эти вопросы тут же напоминают мне об одном пациенте, в котором они находят живое воплощение. Обаятельный, умный, но лишенный огромной части своей памяти Джимми Г. поступил в наш Приют* под Нью-Йорком в начале 1975 года; в сопроводительных бумагах мы обнаружили следующую запись: «Беспомощность, сла-

* Здесь и далее автор называет Приютом католическое благотворительное заведение для престарелых, где он долгое время работал в качестве консультирующего невропатолога. (Примеч. ред.)



КНИГИ

боумие, спутанность сознания и дезориентация».

Сам Джимми оказался приятным на вид человеком с копной вьющихся седых волос. Здоровый, красивый мужчина сорока девяти лет, веселый, дружелюбный, сердечный.

— Привет, док! — сказал он, входя в кабинет. — Отличное утро! Куда садиться?

Добрая душа, он готов был отвечать на любые вопросы. Сообщил мне свое имя и фамилию, дату рождения и название городка в штате Коннектикут, где появился на свет; в живописных подробностях описал этот городок и

даже нарисовал карту, указав все дома, в которых жила его семья, и вспомнив номера телефонов. Потом он поведал мне о школьной жизни, о своих тогдашних друзьях и упомянул, что особенно любил математику и другие естественные науки. О своей службе во флоте Джимми рассказывал с настоящим жаром. Когда его, свежеепеченного выпускника, призвали в 1943-м, ему было семнадцать. Обладая техническим складом ума и склонностью к работе с электроникой, он быстро прошел курсы подготовки в Техасе и оказался помощником радиста на подводной лодке. Он помнил названия всех

лодок, на которых служил, их походы, базы, имена других матросов и все еще свободно владел азбукой Морзе и мог печатать вслепую.

Это была полная, насыщенная жизнь, запечатлевшаяся в его памяти ярко, во всех деталях. Однако дальше определенного момента воспоминания не шли. Джимми живо помнил военное время и службу, потом конец войны и свои мысли о будущем. Полюбив море, он все-таки подумывал, не остаться ли во флоте. С другой стороны, как раз тогда приняли закон о демобилизованных, и с причитающимися по нему деньгами разумеется, возможно, было идти в колледж.

Старший брат Джимми уже учился на бухгалтера и был обручен с «настоящей красоткой» из Орегона.

Вспоминая и заново проживая молодость, Джимми воодушевлялся. Казалось, он говорил не о прошлом, а о настоящем, и меня поразили скачок в глагольных временах, когда от рассказов о школе он перешел к историям своей морской службы: с прошедшего времени он перескочил на настоящее, именно реальное настоящее.

Внезапно меня охватило невероятное подозрение.

— Какой сейчас год, мистер Г.? — спросил я деланно-небрежным тоном.

— Ясное дело, сорок пятый. А что? — ответил он и продолжил: — Мы победили в войне, Рузвельт умер, Трумэн в президентах. Славные времена на подходе!

— А вам, Джимми, сколько, стало быть, лет?

Он поколебался секунду, словно подсчитывая.

— Вроде девятнадцать. В будущем году будет двадцать.

Я глядел на сидевшего передо мной седого мужчину, и у меня возникло искушение, которого я до сих пор не могу себе простить. Сделанное мной оказалось бы верхом жестокости, если бы у Джимми был хоть малейший шанс это запомнить.

— Вот. — Я протянул ему зеркало. — Взгляните и скажите, что вы видите. Кто на вас оттуда смотрит — девятнадцатилетний юноша?

Он вдруг посерел и изо всех сил вцепился в подлокотники кресла.

— Господи, что происходит? Что со мной? — в панике засуетился он. — Это сон, кошмар? Я сошел с ума? Это шутка?

Надо было исправляться.

— Джимми, Джимми, успокойтесь. Вышла ошибка. Не волнуйтесь. Идите сюда! — Я подвел его к окну. — Смотрите, какой прекрасный день. Вон ребята играют в бейсбол.

Краска снова заиграла у него на лице, он улыбнулся, и я тихо вышел из комнаты, унося с собой злое зеркало. Но спустя пару минут вернулся. Джимми все еще стоял у окна, с удовольствием разглядывая играющих. Он встретил меня радостной улыбкой.

— Привет, док! Отличное утро. Хотите поговорить со мной? Куда садиться? — На его открытом, искреннем лице не было и толики воспоминания о том, что мы сейчас виделись и разговаривали. Он не узнал меня*.

— А мы с вами нигде не встречались? — спросил я как бы мимоходом.

— Да вроде нет. Экая у вас борода! Док, уж вас-то я бы не забыл!

* Этот симптом (см. в конце статьи) называется прозопагнозией. (Примеч. ред.)

— А почему, собственно, вы меня доком называете?

— Так вы же доктор, разве нет?

— Но вы меня никогда раньше не видели — откуда же вы знаете, кто я?

— А вы говорите как доктор. Ну и чувствуется.

— Что ж, угадали. Я доктор. Работаю тут невропатологом.

— Невропатологом? А что, у меня с нервами не в порядке? И вы сказали «тут» — где тут? Что это за место?

— Да я и сам как раз хотел спросить: как вам кажется, где вы?

— Здесь койки и больные повсюду. С виду больница. Но, черт возьми, что ж я делаю в больнице с этими старикашками? Самочувствие у меня хорошее — здоров как бык. Может, я работаю здесь... Но кем? Не-ет, вы головой качаете, по глазам вижу — не то... А если нет, значит, меня сюда положили... Так я пациент? Болен, но об этом не знаю? А, док? С ума сойти! Что-то мне не по себе... Может, это все розыгрыш?

— И вы не знаете, в чем дело? Серьезно? Но ведь это же вы рассказали мне о детстве, о том, как росли в Коннектикуте, служили на подлодке радистом, так? И что ваш брат помолвлен с девушкой из Орегона?

— Все верно. Только ничего я вам не рассказывал, мы в жизни никогда не встречались. Вы, должны быть, это про меня в истории болезни прочли...

Тесты на проверку умственного развития выявили отличные способности. Джимми оказался сообразительным, наблюдательным, логично рассуждающим человеком. Ему не составляло труда решать сложные задачи и головоломки, однако при условии, если он мог с ними справиться быстро. Когда же требовалось длительное время, Джимми забывал, что делает. Например, в крестике-нолики и в шашки он играл стремительно и ловко: хитро атакуя, легко меня обыгрывал. А вот в шахматах явно зависал: партия разворачивалась слишком медленно.

Занявшись непосредственно его памятью, я обнаружил поразительный и редкий случай систематической утраты воспоминаний о недавних событиях. В течение нескольких секунд Джимми забывал все услышанное и увиденное. Как-то раз я положил на стол свои часы, галстук и очки и попросил его запомнить эти предметы. Потом закрыл их и, поболтав с ним около минуты, спросил, что я спрятал. Он ничего не вспомнил — даже моей просьбы.

Время от времени у него сохранялись смутные воспоминания, неясный отзвук событий, чувство чего-то знакомого. Так, через пять минут после

партии в крестике-нолики он вспомнил, что какой-то доктор играл с ним в эту игру «некоторое время назад», — правда, он не мог сказать, измерялось ли это «некоторое время» минутами или месяцами. Мое замечание, что этим самым доктором был я, его позабавило...

Познания Джимми в научных областях соответствовали уровню смышленного выпускника школы, у которого явные склонности к математике и естественным наукам. Как я уже сказал, он прекрасно справлялся с арифметическими и алгебраическими вычислениями, но только если их можно было сделать мгновенно. Кроме того, знал химические элементы и их сравнительные характеристики. Однажды по моей просьбе он даже воспроизвел периодическую таблицу, но не включил туда трансурановые элементы.

— Это полная таблица? — спросил я.

— Так точно. Вроде самый последний вариант.

— А после урана никаких элементов больше не знаете?

— Шутник вы, док! Элементов всего девяносто два, и уран последний.

— Ясно... — Я полистал лежавший на столе журнал «National Geographic». — Перечислите-ка мне планеты, — попросил, — и расскажите о них.

Джимми без запинки выдал мне необходимую информацию: все планеты, их названия, историю открытия, расстояние от Солнца, расчетную массу, характерные особенности, тяготение.

— А это что такое? — спросил я, показывая ему фотографию из журнала.

— Это Луна, — ответил он.

— Нет, это не Луна. Это фотография Земли, сделанная с Луны.

— Док, опять шутите! Для этого там должен быть кто-то с камерой.

— Само собой.

— Черт, да как же это возможно?!

Если только передо мной сидел не гениальный актер, то все это неопровержимо доказывало, что Джимми существовал в прошлом. Его слова, эмоции, невинные восторги и мучительные попытки справиться с увиденным сегодня — это были реакции способного молодого человека 40-х годов, лицом к лицу столкнувшегося с будущим, которое для него еще не настало и потому почти невообразимо. То есть где-то в 1945 году у него действительно произошел обрыв...

Я нашел в журнале еще одну фотографию и показал ему.

— Авианосец, — тут же определил он. — Новейшей конструкции. В жизни таких не видел.

— А как называется?

Он бросил взгляд на фотографию и, разобрав название корабля, озадаченно воскликнул:

— «Нимиц»!

— Что-то не так?

— Черта лысого! — заявил он горячо. — Я все их названия знаю, и никакого «Нимица» нет. Есть, конечно, адмирал Нимиц*, но я не слышал, чтобы его именем называли авианосец. — И он в сердцах отбросил журнал.

Было заметно, что Джимми начинал уставать. Под давлением противоречий и странностей, под гнетом пугающих и неотвратимых выводов он раздражался и нервничал... «Этот человек, — говорится в моих записях, — заключен внутри единственного момента бытия; со всех сторон его окружает, как ров, некая лагуна забвения... Он являет собой существо без прошлого (и без будущего), увязшее в бесконечно изменчивом, бессмысленном моменте».

Естественно, вставал вопрос: что это? Вот мои дальнейшие записи: «Остальная часть неврологического обследования без отклонений. Впечатление: скорее всего, это синдром Корсакова, результат патологии мамиллярных тел, вызванной хроническим употреблением алкоголя».

Требовалось установить с ним контакт. Но как Джимми мог вступить в контакт с кем бы то ни было и как мы могли ему в этом помочь? Что есть жизнь без связующих ее звеньев?

Возможно, рассуждал я, мне удастся найти совет в медицинской литературе. По разным причинам литература эта оказалась в основном русской. Она начиналась с первой диссертации С.С.Корсакова (Москва, 1887), посвященной случаям подобной потери памяти (они до сих пор так и называются — «корсаковским синдромом»), и заканчивалась книгой А.Р.Лурии «Нейропсихология памяти», появившейся в английском переводе всего через год после моего знакомства с Джимми.

Так вот, еще в 1887 году Корсаков писал:

«Когда эта форма (алкогольного паралича) наиболее характерно выражена, то можно заметить, что почти исключительно расстроена память недавнего; впечатления недавнего времени как будто исчезают через самое короткое время, тогда как впечатления давнишние вспоминаются довольно порядочно; при этом сообразительность, остроумие, находчивость больного остаются в значительной степени».

С тех пор как Корсаков блестяще, но скупо описал свои наблюдения, прошел почти век — век исследова-

* Честер Уильям Нимиц — адмирал США, во время Второй мировой войны — командующий Тихоокеанским флотом. (Примеч. ред.)

ний. И самые ценные и глубокие из них были проделаны А.Р.Лурией. В описаниях Лурии наука становится поэзией — и таким образом обнажает всю трагедию заблудившейся во времени души. «У подобных пациентов всегда можно наблюдать тяжелые нарушения организации впечатлений и их временной последовательности, — пишет он. — В результате они теряют цельность восприятия времени и начинают жить в мире прерывных, изолированных эпизодов». Далее Лурия замечает, что расстройства системы впечатлений могут распространяться в прошлое, «в самых тяжелых случаях — вплоть до относительно удаленных событий».

Крезкому обрыву памяти Джимми в 1945 году — к отчетливому пункту, к точной дате — я поначалу отнесся с сомнением, даже с подозрением. Такая четкая временная граница подразумевала некий скрытый символический смысл. В одной из более поздних заметок я писал: «Налицо обширный пробел. Мы не знаем ни того, что произошло тогда, ни того, что случилось после... Нужно заполнить эти пропущенные годы — узнать у брата, во флоте, в госпиталях... Не исключено, что во время войны он перенес обширную травму, черепно-мозговую или эмоциональную, в ходе боевых действий... Возможно, война оказалась пиком его жизни, временем, когда он в последний раз был по-настоящему жив. Не является ли все его существование с тех пор одним бесконечным закатом?»*

Мы провели разнообразные обследования, но не обнаружили никаких следов обширных повреждений мозга (атрофию микроскопических мамиллярных тел

* В своей замечательной летописи «Благая война» Стад Теркел приводит бесчисленные рассказы мужчин и женщин (прежде всего солдат), ощущавших Вторую мировую войну как самое реальное и значительное время своей жизни, по сравнению с которым все позднейшие события казались им бледными и бессмысленными. Эти люди склонны постоянно возвращаться к войне и заново переживать ее сражения, фронтовое братство, интенсивность жизни и моральную ясность. Однако такой возврат к прошлому и относительное безразличие к настоящему — заторможенность чувств и памяти — совершенно не похожи на органическую амнезию Джимми. (Примеч. автора.)



КНИГИ

выявить при таком обследовании невозможно). С флота пришло сообщение о том, что Джимми служил до 1965 года и в течение всего этого времени оставался полностью пригодным.

Затем мы получили краткий отчет из госпиталя Белвью, датированный 1971 годом. Там, среди прочего, отмечалось следующее: «...полная дезориентация... и органический синдром мозга в поздней стадии, вызванный употреблением алкоголя» (в это же время у Джимми развился цирроз печени). После, в 1975 году, Джимми оказался в нашем Приюте...

Нашелся и его брат, тот самый, что учился на бухгалтера и когда-то был обручен с «настоящей красоткой» из Орегона (теперь, уже давно, его женой). Именно от него мы надеялись получить недостающие нам сведения, однако пришло вежливое, но сухое письмо. Читая его (главным образом между строк), мы поняли, что с 1943 года братья виделись редко и пути их разошлись — отчасти из-за несходства характеров. Вот сведения: Джимми «так и не остепенился», остался «шалопаем» и всегда готов был «заложить за воротник»; служба во флоте, считал брат, давала ему жизненную основу, и проблемы начались сразу после того, как в 1965 году он списался на берег; сорвавшись с привычного якоря, Джимми перестал работать, «совсем расклеился» и начал пить; в середине и особенно в конце 60-х у него уже наблюдалось некоторое ухудшение памяти; в 1970-м он по-настоящему запил.

А дальше, по сообщению брата, случилось вот что. Где-то под Рождество того же года у Джимми вдруг окончательно «съехала крыша», он впал в горячечно-возбужденное и одновременно потерянное состояние. Именно в это время его и забрали в Белвью. Через месяц горячка и смятение прошли, но

остались глубокие и странные провалы в памяти (на медицинском жаргоне это называется «дефициты»). Примерно в это время брат навестил его (замечу, они не виделись двадцать лет) и ужаснулся: Джимми не просто не узнал его, но еще и заявил: «Шутки в сторону! Вы мне по возрасту в отцы годитесь. А брат мой — еще молодой человек, он сейчас на бухгалтера учится».

Все это меня совсем озадачило: отчего Джимми не помнил, что происходило с ним позже на флоте, конкретно после 45-го? Почему он не мог восстановить и упорядочить свои воспоминания вплоть до 1970 года? К тому моменту я еще не знал, что у таких пациентов возможна ретроградная амнезия*.

Вот заключение нашего психиатра: «У меня нет ни интуитивного ощущения, ни каких бы то ни было свидетельств, что мы имеем дело с дефицитами истерической или симуляционной природы. У Джимми нет ни средств, ни мотивов притворяться. Нарушения его памяти — органического происхождения; они постоянны и необратимы; неясно только, почему они распространяются так далеко в прошлое».

Убедившись, что мы и в самом деле столкнулись с чистым синдромом Корсакова, я написал в Советский Союз А.Р.Лурии и попросил совета. В ответном письме он рассказал о своей пациентке Б., у которой болезнь уничтожила память на десять лет назад. Лурия считал, что ретроградная амнезия вполне может распространяться в прошлое и дальше, на несколько десятилетий, практически на всю жизнь. Однако амнезия Джимми стерла его жизнь лишь до 1945 года (если отсчитывать от сегодня), а затем по какой-то причине остановилась.

Что же можно и нужно было сделать? «В этом случае, — писал мне Лурия, — нельзя дать никаких твердых рекомендаций. Делайте то, что подсказывает Ваша изобретательность и Ваше сердце. Восстановить память Джимми надежды почти нет, но человек состоит не только из памяти. У него есть еще чувства, воля, восприимчивость, мораль — все то, чем нейропсихология не занимается. И именно здесь, вне рамок безличной психологии, можно найти способ достучаться до него и помочь. Обстоятельства Вашей работы особенно способствуют этому. У Вас есть Приют, от-

* Видимо, автор имеет в виду, что после алкогольной интоксикации 1970 года у его пациента возникла полная потеря памяти на предшествующие события вплоть до 1945 года. (Примеч. ред.)

дельный маленький мир, непохожий на клиники и другие медицинские учреждения, где приходится работать мне. С точки зрения нейропсихологии сделать почти ничего нельзя, но в области человека и человеческого, возможно, удастся многое».

Лурия упомянул также о пациенте по фамилии К. Когда его спрашивали, встречался ли он уже с проводившими обследование врачами, он отвечал: «Не могу сказать да или нет, ни утверждать, ни отрицать, что мы с вами виделись». Именно это происходило время от времени и с Джимми. К примеру, он любил одну из сестер, мгновенно узнавал ее голос и звук шагов, но при этом всегда настаивал, что они вместе учились в школе...

С самого начала все мы серьезно надеялись ему помочь. Он был настолько приятен в общении и дружелюбен, так умен и сообразителен, что трудно было поверить, что его уже не вернешь: никто из нас раньше не сталкивался со столь глубокой амнезией. Мы даже представили себе не могли такой зияющей пропасти — такой бездны беспамятства.

Поначалу я предложил Джимми вести дневник, куда он мог бы ежедневно записывать все случившееся, а также свои мысли и воспоминания. Однако эта затея провалилась — сперва оттого, что дневник постоянно терялся, а затем и потому, что Джимми, хоть и заносил в дневник прилежно все, что мог, потом не узнавал предыдущих записей. Признав свой почерк, он неизменно поражался, что вообще что-то записывал накануне. Да и записи его были банальны: «Яйца на завтрак», «Футбол по телевизору» — все в таком роде.

А имелись ли вообще глубины в душе этого человека, обреченного на беспамятство? Сохранились ли в его сознании хоть какие-то островки настоящего чувства?

Джимми догадывался и не догадывался о случившейся с ним трагедии, об утрате себя. (Потеряв ногу или глаз, человек знает об этом; потеряв личность, знать об этом невозможно, поскольку не дано осознать потерю.) Именно поэтому все наши расспросы на рациональном, сознательном уровне были бесполезны.

Еще в самом начале Джимми выразил изумление, что, чувствуя себя вполне здоровым, находится среди больных. Но помимо ощущения здоровья — что вообще он чувствовал? Да, его отличали животная сила и энергия, но вместе с тем и странная инертность, пассивность и безразличие. Вот наш диалог.

— Как вы себя чувствуете?

— Как чувствую? Не то чтобы плохо, но и не так уж хорошо. Кажется, я вообще никак себя не чувствую.

— Тоска?

— Да не особо...

— Веселье, радость?

— Тоже не особо.

Я колебался, опасаясь зайти слишком далеко:

— Радуетесь не особо. А хоть какие-нибудь чувства испытываете?

— Да вроде никаких.

— Но ощущение жизни, по крайней мере, имеется?

— Ощущение жизни? Тоже не очень. Я давно уже не чувствую, что живу. — И на его лице отразились бесконечное уныние и покорность судьбе...

Я уже говорил, что Джимми с удовольствием играл в настольные игры и решал головоломки: они удерживали его внимание и, пусть ненадолго, давали ему ощущение соревнования и связи с другими людьми. Он явно нуждался в этом: никогда не жалуясь на одиночество, всегда выглядел ужасно одиноким. Но, решив все головоломки и не обнаружив достойных соперников для настольных игр, Джимми быстро угасал. Чувствовалось, что ему хотелось делать хоть что-то: он стремился к действию, к бытию, — но не мог дотянуться. Он нуждался в смысле и цели — в том, что Фрейд называет Трудом и Любовью.

Я вспомнил: у Джимми были два ярко выраженных таланта — он знал азбуку Морзе и умел печатать вслепую. Мы, конечно, могли придумать, зачем нам нужен радист, но гораздо легче было занять Джимми в качестве машинистки. В общем, уже вскоре Джимми вовсю стучал на машинке (печатать медленно он вообще не мог).

Наконец-то он делал что-то реальное — нашел применение своим способностям! И все же... все же Джимми всего лишь бил по клавишам; в этом не было проявления личности. Печатал он совершенно механически, не понимая содержания и не удерживая мысли; короткие предложения выстраивались под его пальцами стремительной, но бессмысленной чередой.

Духовная инвалидность, безвозвратно погибшая душа? Возможно ли, чтобы болезнь полностью обездушила человека?

— Как вы считаете, есть у Джимми душа? — спросил я однажды наших сестер-монахинь.

Они рассердились на мой вопрос, но поняли, почему я его задал.

— Понаблюдайте за ним в нашей церкви, — ответили они, — и тогда уж судите.

Я последовал их совету, и увиденное не могло оставить меня равнодушным.



Заключение

Глубина и внимание — вот что явно проглядывалось в лице Джимми, а ведь я считал его к этому неспособным. На моих глазах он опустился на колени, принял святые дары, и у меня не возникло ни малейшего сомнения в полноте и подлинности причастия, в совершенном согласии Джимми с духом мессы. Он причащался тихо и истово, в благодатном спокойствии и глубокой сосредоточенности, полностью захваченный своим чувством. В тот момент не было и не могло быть никакого беспамятства, никакого синдрома Корсакова — Джимми вышел из-под власти испорченного физиологического механизма, избавился от бессмысленных сигналов и полустертых следов памяти. Он отдался действию, в котором чувство и смысл сливались в цельном, органическом, неразрывном единстве.

Я видел, что Джимми нашел себя и установил связь с реальностью. Наши сестры не ошиблись: здесь, в церкви, он обретал душу. Прав был и Лурия, чьи слова вспомнились мне в тот момент: «Человек состоит не только из памяти. У него есть чувства, воля, вос-

приимчивость, мораль... И именно здесь <...> можно найти способ достучаться до него и помочь». Память, интеллект и сознание сами по себе уже не могли восстановить личность Джимми, и дело решали нравственная заинтересованность, чувство и действие...

Расскажу еще, что Джимми любил работать в нашем саду. Сначала он всякий раз приветствовал сад как незнакомца, но потом так привык к нему, что ни разу не заблудился и знал его лучше, чем внутреннее устройство Приюта. Мне кажется, его вел по нашему саду образ давних любимых садов родного Коннектикута. Да, расчет, головоломка или настольная игра давали пищу его интеллекту и могли удержать его внимание на короткое время, но, покончив с ними, он опять распадался на части, проваливаясь в бездну амнезии. В созерцании же природы, слушая музыку, наблюдая спектакль или в молитве, эмоциональные переживания полностью поглощали его внимание, и это состояние исчезало не сразу, оставляя после себя столь редкое для него умиротворение.

Я знаю Джимми уже девять лет, и с точки зрения нейропсихологии он совершенно не изменился. Он до сих пор страдает тяжелой формой синдрома Корсакова — не может удержать в памяти изолированные эпизоды больше чем на несколько секунд, и его жизнь полностью стерта амнезией начиная с 1945 года и по сей день. Но в духовном отношении... Порой он полностью преобразуется: перед нами предстает не раздраженный, нетерпеливый и тоскующий пациент, а человек, глубоко чувствующий красоту и гармонию мира, которую он воспринимает эмоционально, эстетически, нравственно и религиозно.

Случай Джимми Г. может преподать нам не только клинический урок, но и философский: вопреки синдрому Корсакова и слабоумию, вопреки любым другим подобным катастрофам (как бы глубок и безнадежен ни был органический ущерб), искусство, причастие, дух могут возродить личность.

Окончание следует.

Справочный материал

Амнезия — отсутствие воспоминаний, или, если точнее, потеря памяти. Выделяют амнезию частичную и полную, ретроградную (на период времени, предшествующий психическому или инфекционному заболеванию, алкогольной интоксикации, опухолевому процессу или черепно-мозговой травме), антероградную (на период после начала заболевания) и некоторые другие виды амнезий.

Агнозия — расстройство узнавания предметов, явлений, частей собственного тела и другого, например утрата способности различать цвета, цифры и т.д.

Прозопагнозия — вид оптической (зрительной) агнозии: неузнавание лиц людей, ранее виденных большим, знакомых ему.

Корсаковский, или амнестический, синдром — назван по имени описавшего его автора (см. ниже). Типичная картина, помимо своеобразного нарушения памяти в виде диссоциации между сохранностью памяти на прошлое и дефектом запоминания текущих событий, включает ретроградную и антероградную амнезии, конфабуляции (ложные измышления с переносом их во времени), дезориентировку в месте и времени наряду

с отсутствием слабоумия, сохранностью ядра личности. Корсаковский синдром — одно из наиболее частых проявлений алкогольной интоксикации, однако причиной его развития могут быть травма и опухоли головного мозга, отравление угарным газом, инсульты и другие органические поражения мозга. Корсаковский синдром обычно возникает при поражении так называемых лимбических структур головного мозга (гиппокампа, маммиллярных тел и таламуса).

Корсаков Сергей Сергеевич (1854–1900) — российский профессор, один из основоположников современной школы

психиатрии, автор классического «Курса психиатрии» (1893).
Лурия Александр Романович (1902–1977) — советский психолог, профессор, академик АПН, один из основателей нейропсихологии, блестящий лектор; основные труды посвящены нарушениям высших психических функций при локальных поражениях головного мозга; классический труд — «Нейропсихология памяти» (английский перевод этой книги, о котором упоминает О.Сакс, появился на Западе в 1976 году).



Разные разности

Выпуск подготовили

О.Баклицкая,
М.Литвинов,
Б.Силкин,
Е.Сутоцкая

Любой профессиональный палеонтолог был бы счастлив обнаружить остатки древнейшего существа, уже способного дышать воздухом. Однако такая редкая удача выпала на долю не специалиста, а шофера — М.Ньюмена из шотландского Абердина. До этого он окончил пару курсов геологического факультета в местном университете, но учиться дальше не смог: женился и был вынужден обеспечивать семью. Майк стал водителем автобуса, однако от любимой палеонтологии не отказался: проводил выходные, роясь в прибрежных морских отложениях. А еще Ньюмен старался не пропустить ни одной геологической конференции, проводимой в Великобритании. Ему даже случалось публиковать статьи в научных журналах.

Внимание Ньюмена привлекли каменные отпечатки некогда населявших дно существ, похожих на нынешних многоножек. Большинство находок оказалось в плачевном состоянии, и точно судить об их строении и возрасте было невозможно.

И все же упорство палеонтолога-любителя увенчалось успехом: ему посчастливилось найти хорошо сохранившийся образец, который он послал американскому профессиональному палеонтологу Х.Уилсону из Йельского университета. Тот определил, что эти существа жили на Земле около 420 млн. лет назад. На поверхности найденного тела обнаружили крошечные дыхательные отверстия, через которые в организм поступал воздух. Таких древних животных, способных дышать воздухом, ученые еще не знали. Палеонтолог Л.Андерсон из Эдинбурга вместе с Уилсоном в честь первооткрывателя назвали находку *Pneumodesmus newmani*.

Теперь Ньюмен занят поисками ископаемого предка миноги, который жил 470 млн. лет назад. Автобусную баранку шофер тоже бросать не намерен: слава — слабой, но палеонтологическим открытием за дом не расплатиться («Science», 2004, т.303, № 5659, с.761).

Все слышали о глобальном потеплении, однако лет десять назад ученые начали говорить и про глобальное потемнение. Дело в том, что сейчас земли достигает на 2–4% меньше солнечного света, чем в конце 50-х годов. Считается, что его задерживают и рассеивают частицы пыли и дыма. До недавних пор многие верили в реальность потемнения, тем более что наблюдения ограничивались северным полушарием.

И вот в мае этого года на объединенной ассамблее Американского и Канадского геофизических союзов австралийские ученые сообщили, что потемнение наблюдается и в южном полушарии. Испарение воды там теперь происходит медленнее, что связывают с уменьшением солнечной радиации.

Все это вовсе не означает, что скоро днем будет темно, как ночью. Едва ли мы вообще что-то заметим без приборов. Кроме того, потемнение — не обязательно плохо. Возможно, оно скомпенсирует эффекты потепления.

Считается, что климат в Австралии с потеплением станет более сухим, однако автор работы М.Родерик полагает, что все как раз наоборот. При сжигании ископаемого топлива в атмосферу попадает не только углекислый газ, но и дым. А с ростом температуры увеличивается количество облаков. И то и другое перехватывает прямые солнечные лучи. А рассеянный свет позволит растениям еще эффективнее улавливать CO_2 , поскольку он полнее освещает листья. В результате содержание углекислого газа в атмосфере изменится мало.

Впрочем, от потемнения могут пострадать растения в теплицах северного полушария и наши комнатные цветы, которые очень нуждаются в солнечном свете.

Это была первая встреча главных мировых специалистов по проблеме потемнения. Ученые полагают, что наблюдения нужно продолжать и с выводами торопиться не следует. Например, если люди будут улавливать дым и продолжать выбрасывать CO_2 , ситуация может еще ухудшиться.

Специалистам известно, что у животных, которые обладают хорошим зрением и различают цвета, обоняние обычно развито слабо. И наоборот: если данному виду присущ острый нюх, то их глаза не отличаются особой зоркостью и плохо распознают окраску предметов. У человека из примерно тысячи генов, отвечающих за восприятие запахов, 60% не работает, поскольку превратились в так называемые псевдогены, сохранившие некоторые черты строения настоящих генов, но утратившие их функцию. А вот у собак и мышей, которые цветов не различают, таких генетических рудиментов всего около 20%.

Недавно группа генетиков из Института эволюционной антропологии Общества имени Макса Планка в Лейпциге решила проверить, соблюдается ли эта закономерность у обезьян. Ученые сравнили гены, отвечающие за обонятельные рецепторы и фотопигменты у человека, человекообразных и низших обезьян Старого и Нового Света.

Как и следовало ожидать, лучшим органам зрения сопутствует менее чувствительный нос. У представителей высших и низших обезьян Азии и Африки около 30% генов обонятельных рецепторов перестали работать. И как раз эти виды хорошо воспринимают цвета.

У большинства низших обезьян Америки количество псевдогенов, связанных с обонянием, не превышает 20%. Они же плохо различают цвета. Правда, есть и исключения: обезьяны-ревуны и видят неплохо, и чутко улавливают запахи.

Эволюционист Н.Домини из Чикагского университета объясняет, почему хорошие обоняние и зрение редко совмещаются, анатомическими ограничениями. В коре головного мозга и обонятельные, и зрительные отделы занимают много места, так что усиление одного должно приводить к ослаблению другого.



Туманность HD 44179 больше известна под названием Красный прямоугольник из-за уникальной формы и цвета, которые можно разглядеть с помощью наземных телескопов. Космический телескоп Хаббла сделал ее подробные снимки, и ученые получили сюрприз. «Строение Красного прямоугольника, обнаруженное Хабблом, оказалось удивительно сложным. Больше всего меня удивили структуры, похожие на ступеньки лестницы, хотя в действительности это проекции конусов из газа», — говорит Х. Ван Винкель из бельгийского Католического университета.

Изображения из космоса показали, что туманность имеет не прямоугольную, а Х-образную форму. Это, вероятно, вызвано тем, что центральная звезда туманности умирает и выбрасывает конусообразные потоки газа и пыли в противоположных направлениях. Красный прямоугольник будто опутан паутиной из ступенчатых структур. Таких картинок астрономы еще не видели ни в одной известной туманности. Их происхождение ученые связывают с периодическим вылетом вещества из центральной звезды, что случается раз в несколько сотен лет.

Сейчас жизненный путь звезды подходит к концу. Она начала терять внешние слои почти четырнадцать тысяч лет назад. Через несколько тысяч лет она станет постепенно уменьшаться и при этом нагреваться, выпуская потоки ультрафиолета в окружающую туманность. Газ при этом начнет флуоресцировать. Пока же звезда не очень горяча, поэтому атомы в туманности не светятся, а частицы пыли видны потому, что отражают свет от центральной звезды. Астрономы не могут объяснить, почему туманность красная. Вероятно, часть молекул в пылевых облаках — это углеводороды, вырвавшиеся из центральной звезды («ESA Portal», 2004, 11 мая).



Сотрудники медицинской школы Университета Эмори выяснили, что мозг человека предпочитает заслуженную награду, а не свалившиеся на голову случайные деньги. Используя функциональный магнитный резонанс, они наблюдали за активностью стриатума — области мозга, которую связывают с реакцией на вознаграждение и удовольствие.

Добровольцы, принявшие участие в эксперименте, играли в простую компьютерную игру-стрелялку. В одной из версий на экране случайным образом появлялись бумажные деньги, которые падали в специальный мешок. В конце сеанса испытуемые получали эту сумму наличными. В другой версии для того, чтобы деньги попали в мешок, надо было отвлечься от основной задачи и нажать клавишу.

В первом случае игроки не испытывали никакого волнения и возбуждения, в отличие от второго, когда ради получения вознаграждения приходилось совершать действия.

Ученые наблюдали за активностью мозга испытуемых во время игры. Выяснилось, что некоторые области, связанные с вознаграждением, активизировались вне зависимости от способа получения денег. Другие, в частности стриатум, возбуждались только тогда, когда человек сам мог влиять на возможность поощрения.

То, что случайный выигрыш менее значим, чем заработанные деньги, показали и измерения проводимости кожи во время эксперимента. У энергичных участников она менялась больше, что свидетельствует о сильном возбуждении.

«Активно добиваться вознаграждения гораздо важнее для мозга, чем просто получать его», — говорит один из авторов работы. — Та же разница, что между выигрышем в лотерею и честно заработанными деньгами. С точки зрения мозга заработок более значим и поэтому, вероятно, доставляет больше удовольствия» («EurekAlert!», 2004, 12 мая; «Neuron», 2004, 13 мая).

Самцы лягушек-быков, разговаривая с соседями, квакают, и в этих звуках есть повторы, похожие на заикание.

Ученые из Браунского университета записали 2536 речитативов 32 самцов земноводных, выделив их из общего хора. Лягушки-кавалеры издавали их, чтобы заявить права на свои владения и показать всем, что находятся в добром здравии и способны постоять за себя. В каждой записи ученые подсчитывали количество кваканий и количество заиканий при каждом квакании.

Земноводные не могут издавать много разных звуков, так что им приходится сообщать о себе, повторяя одни и те же звуки в каком-то сложном порядке. Это похоже на запись чисел только нулем и единицей в двоичной системе — повторов одинаковых цифр при таком способе неизбежно больше, чем при записи тех же чисел в десятичной системе.

Руководитель работы А. Симмонс на встрече Акустического общества сообщил, что в одном пассаже может встречаться квакание без запинок или с ними и заикание не означает, что животное устало. Заикание подчиняется определенным правилам. Сначала лягушки квакали без запинок, потом добавляли или убирали их по одной.

Причина заикания не в том, что у лягушки «сбивалось дыхание» — в таком случае запинки встречались бы без всякой системы, случайным образом. Более вероятно, что земноводные певцы заикались, чтобы увеличить продолжительность песни, не увеличивая воздухообмен. Так оперные певцы вставляют вибрато в длительные ноты.

Звуки без заикания чаще используют, чтобы обозначить права на территорию или заявить о своей агрессивности. Запинки чаще встречались во время брачного сезона. Скорее всего, они нужны для привлечения самок (www.brown.ru).



Кремень тверд и одновременно хрупок. Он легко расслаивается, образуя острые поверхности, пригодные для примитивных ножей и наконечников. Древнейшим известным орудиям из кремня около 2,5 миллиона лет. Взятый с поверхности, он легче ломается, а из добытого из-под земли получают более прочные вещи. Находки израильских ученых заставляют предположить, что когда-то наши предки доставали его из земных недр, как первое в нашей истории полезное ископаемое.

Э. Боаретто и ее коллеги из Вейцмановского научного института считают, что 300 тысяч лет назад люди уже умели это делать. Ученые исследовали несколько орудий этого периода на содержание бериллия-10 — изотопа, образующегося в результате взаимодействия космических лучей с двуокисью кремния. Очевидно, что в изделиях из наземного кремня его должно быть больше.

Содержание изотопа в ножах из пещеры Табун недалеко от современной Хайфы, на севере Израиля, свидетельствует о том, что он был не собран на поверхности, а вырыт из-под земли. Аналогичные изделия, найденные в пещере Кезем в ста километрах южнее явно сделаны из камней, валявшихся на земле.

Таким образом, пещерные люди из Табуна придирчивее относились к выбору исходного сырья: они осознанно искали лучшее, а не брали то, что попадалось под руку.

За несколько тысячелетий до этого орудия заметно усложнились, пещерные люди перешли от использования случайно подобранных осколков к поиску камней определенной формы, которые одним хорошо направленным ударом можно было превратить, например, в лезвие. Новые данные вполне укладываются в эту картину.

Как именно копали кремень — голыми руками или с помощью каких-то приспособлений, — пока неизвестно («Nature News Service», 2004, 18 мая).



«АМИНЫ» с аминогруппами и без

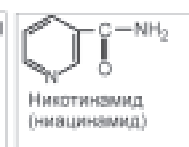
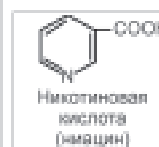
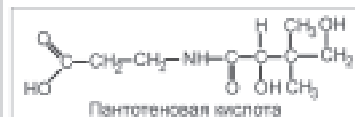
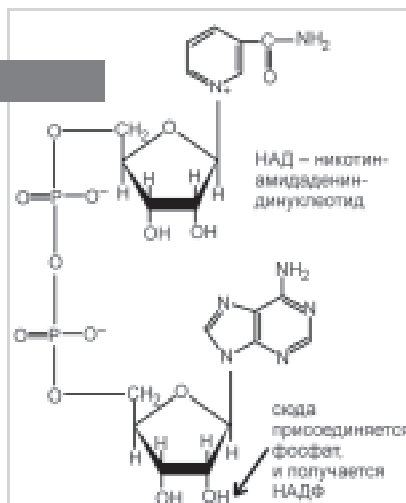
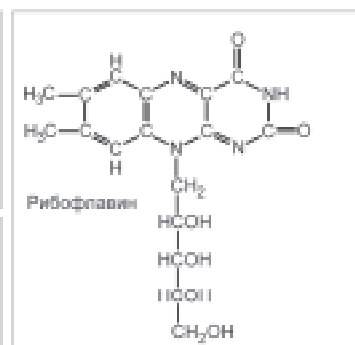
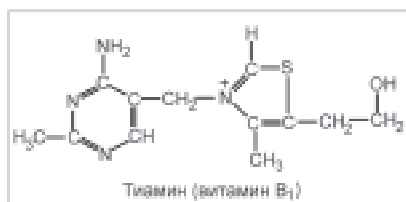
Е.Котина

Их даже классом органических веществ назвать невозможно. Аминокислоты — кислоты с аминогруппой, белки — полимеры аминокислот, липиды — вещества, содержащие длинные углеводородные цепочки. А вот у соединений этой группы практически невозможно найти общие химические свойства. Но раз уж мы заговорили о «молекулах жизни», обойти молчанием витамины никак нельзя.

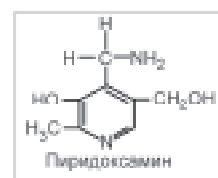
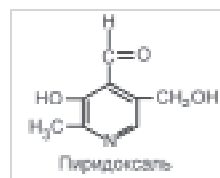
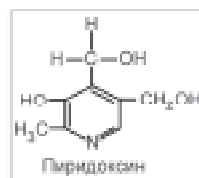
Витамины — «амины жизни»: это название придумал польский биохимик Казимир Функ, выделив вещество, предотвращающее болезнь бери-бери, и выяснив, что оно обладает свойствами амина. Позже выяснилось, что даже такой, чисто формальный признак — и тот не работает: аминогруппа есть не у всех витаминов, хотя у большинства она все же имеется (рис. 1). В настоящее время известно 13 витаминов — 9 водорастворимых и 4 жирорастворимых. (Иногда к ним причисляют еще: карнитин, инозитол, липоевую кислоту, биофлавоноиды...) Но хотя «химическое» определение витаминов дать трудно, их можно определить с позиций физиологии. Витамины — такие органические вещества, которые, во-первых, не являются источниками энергии или строительного материала, во-вторых, тем не менее необходимы для нормальной работы организма и, в-третьих, в организме не синтезируются совсем или синтезируются в недостаточном количестве. А необходимы они потому, что входят в состав ферментов или коферментов (молекул-помощников).

Если вспомнить обширную сеть реакций метаболизма, о которой рассказывалось в предыдущем номере, то можно сказать, что витамины — слабые места этой огромной сети. Исчезновение любого из витаминов разрывает всего несколько ниточек, но, как известно, маленькие прорехи имеют тенденцию расплзаться в огромные дыры. Остановилась реакция — начал накапливаться субстрат, возможно, небезвредный для клетки в больших дозах; возникла нехватка продукта, а также продуктов всех последующих реакций

1
Формулы
витаминов



Активные формы витамина В₃



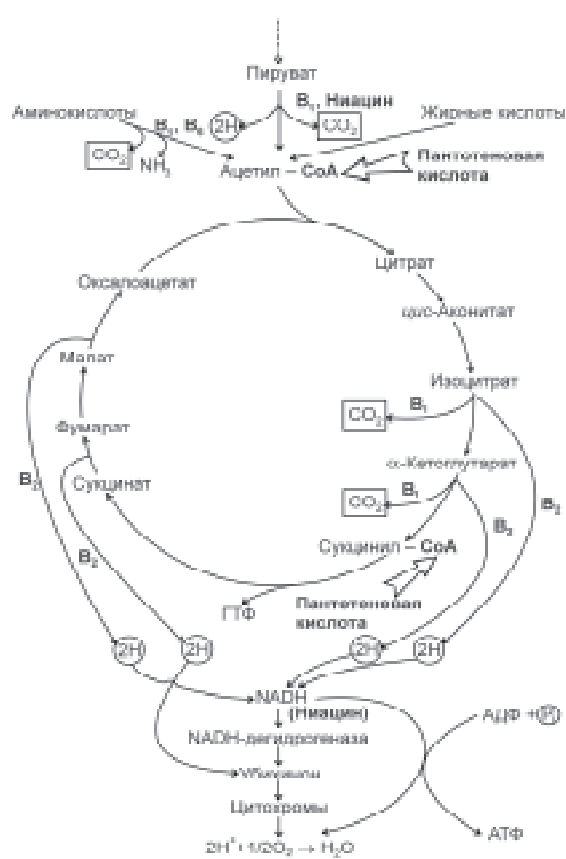
ветвящейся сети. (Причем, как мы увидим дальше, «продукт» многих витамин-зависимых реакций — это энергия, полученная окислением жиров и углеводов и запасенная в виде АТФ. Значит, не будет витаминов — пища не будет питать.) И все это происходит не в единственной клетке, а во всем организме, и каждый орган, каждая ткань реагирует на неполадку по-своему... В общем, подобная ситуация описана в старой английской песенке: «Не было вояды — подкова пропала, не было подковы — лошадь захромала, лошадь захромала — командир убит...»

Хочется спросить: как же эволюция допустила такую ошибку? Почему, коль скоро витамины так важны, они не синтезируются в организме? Обзавелся бы человек еще десятком ферментов — мог бы питаться одной кашей, одной картошкой, одним мясом без овощей или питательным коктейлем простого состава... Но в том-то и дело, что почти на всем протяжении истории вида наша всеядность исправно обеспечивала приток этих веществ. Их синтезировали другие организмы, располагавшие нужными ферментами, — растения и животные, которые затем попадали в желудки к нашим предкам.

Потому-то, наверное, ферменты и приспособились использовать молекулы, поступающие с пищей, для того, чтобы эффективней проводить реакции. И только когда в рационе начинает чего-то не хватать, выясняется, как сильно это что-то нам нужно...

Витамины часто характеризуют по тому, что происходит с человеком при хронической нехватке данного вещества. Нехватка тиамина (витамина В₁) — это болезнь бери-бери. Симптомы ее — быстрая потеря веса, мышечная слабость, плохая координация движений, спутанность сознания, нарушение сердечной деятельности. Бери-бери была особенно распространена в Азии в XIX веке — начале XX. Ее считали инфекционным заболеванием, пока датский врач К.Эйкман, работавший в районе современной Индонезии, не установил, что, если кормить цыплят очищенным рисом, у них развивается болезнь, похожая на бери-бери, а шелуха от риса предотвращает болезнь. Это заболевание — типичное дитя прогресса. В конце XIX века были изобретены машины, очищающие рис. Шлифованный «белый» рис содержит мало тиамина, а шелуха — много...

Другие продукты питания, богатые тиаминном, — постное мясо, бобовые,



2 Цикл трикарбоновых кислот, он же цикл Кребса — «энергетический котел» живой клетки, в котором малые органические молекулы «сгорают» до углекислого газа, а извлеченная из них химическая энергия запасается в виде АТФ. Жирным шрифтом выделены названия витаминов, которые необходимы для протекания той или иной реакции



МОЛЕКУЛЫ ЖИЗНИ

рыба. У людей, получающих полноценное питание, как правило, не бывает нехватки этого витамина. А вот для алкоголиков, которые удовлетворяют потребность организма в энергии за счет спиртных напитков (спирт, при всех его очевидных недостатках, неплохой источник энергии), дефицит витамина B₁ обычен. Возможно, именно здесь кроется одна из причин алкогольного синдрома Корсакова (подробнее об этом страшном заболевании см. главу из книги О.Сакса в предыдущем номере «Химии и жизни»).

Тиаминпирозин (с цепочкой из двух фосфатов сбоку) — кофактор ферментов, которые переносят альдегидные группы с молекулы-донора на акцептор. Или отщепляют альдегидную группу, которая затем превращается в карбонат, то есть в углекислый газ. Нетрудно догадаться, что эта реакция, точнее, несколько реакций необходимы для важнейшего процесса в живой клетке, окисления питательных веществ до CO₂ с выделением энергии.

Рибофлавин (витамин B₂) действительно содержит рибозу, а желтый цвет (флаво — по-гречески «желтый») ему придает полициклическая система. Помимо молока и желтых овощей, он содержится в печени, яйцах, мясе. Рибофлавин входит в состав коферментов дегидрогеназ — ферментов, которые отрывают молекулы водорода от субстрата. Это все тот же цикл трикарбоновых кислот, все то же получение энергии из питательных веществ, только с другой стороны, менее заметной, чем выдыхание углекислого газа, но не

менее важной. Как вода вращает турбину, преобразуя движение в электроэнергию, так «поток» отщепленных атомов водорода от молекулы к молекуле позволяет запастись энергией химических связей (например, в АТФ). А за начало этого потока отвечает рибофлавин. К счастью, синдром его нехватки не самый страшный: раздражение и растрескивание губ, особенно уголков рта, дерматит на лице, повышенная утомляемость. Триггером часто служит стресс. В общем, умереть от дефицита витамина B₂ затруднительно, зато распространен он широко, даже в развитых странах.

Никотиновая кислота (витамин PP), точнее, ее амид (витамин РР), теперь их чаще называют ниацином и ниацинамидом, чтобы в зародыше пресечь у необразованных людей мысли о полезности курения. Разумеется, ни курение, ни жевание табака не обогащает организм витаминами. Дефицит ниацина — пеллагра (по-итальянски «шершавая кожа»). Для пеллагры, как говорят врачи, характерны три «д»: дерматит, диарея, деменция (слабумие). Пеллагра распространена везде, где люди едят мало мяса, молока, яиц. То есть среди бедноты и в тюрьмах.

Пеллагрой болел в заключении Н.В.Тимофеев-Ресовский. В своих «Воспоминаниях» он рассказывал о том, как его по этапу привезли в Москву: «Я помнил еще, что жену зовут Лелька, а как ее имя-отчество — забыл. Как сыновей зовут — забыл. Все забыл. Забыл свою фамилию. Что меня Николаем зовут — помнил, а как по батюшке — забыл. Последняя стадия пеллагры — удивительно приятная вещь. Лежишь, уже есть не хочется, ничего не хочется, в таком приятном розовом настроении, все забывши...» К счастью для российской и мировой биологии, в Москве Тимофеева-Ресовского поместили в больницу МВД: Родина передумала...

Пеллагра типична для слаборазвитых стран с теплым климатом, где недостаток белковой пищи восполняют кукурузой, а не, скажем, бобовыми. На самом деле в кукурузе никотинамид есть, но он не может усваиваться организмом. Однако в щелочной среде он переходит в легкоусвояемую форму.

Между прочим, индейцы Мексики и Центральной Америки, в рационе которых маис занимал почетное место, эту проблему решали, замачивая зерна в известковой воде. Другой вариант — приготовление блюд из смеси бобовых и кукурузных зерен. А вот европейцы на эти тонкости не обращали внимания, за что и поплатились.

Ниацин входит в состав двух коферментов — возможно, рекордсменов по длине названия: никотинаминадениндинуклеотида (НАД) и никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФ). Работа их заключается в том, чтобы переносить все тот же водород — источник энергии, ассистируя дегидрогеназам. Взгляните на схему и поймете, чем страшна пеллагра: отключением клеточных «генераторов энергии».

Пиридоксин (витамин B₆) — простетическая группа целого ряда ферментов, катализирующих реакции с участием аминокислот. Превращаясь в пиридоксаль и пиридоксамин, он помогает переносить аминогруппы. Почему это важно, вряд ли надо пояснять: нет синтеза аминокислот — нет белков, нет отщепления аминогрупп от аминокислот — нет утилизации ненужных белков. Дефицит витамина B₆ был обнаружен у туберкулезных больных, которых лечили изониазидом: это лекарство инактивирует пиридоксальфосфат. Вообще же эта форма витаминной недостаточности встречается редко.

Пантотеновая кислота (витамин B₅) входит в состав кофермента А (который часто обозначают CoA, или, по-русски, КоА). С этим коферментом наш читатель встречается регулярно, последний раз — когда мы рассказывали о жирных кислотах и путях их переработки. И запасание жиров, и их расщепление с выделением энергии не обходится без кофермента А. С его же участием начинается центральный путь расщепления углеводов и жирных кислот. Хорошо еще, что дефицит пантотеновой кислоты — тоже экзотика, как и дефицит пиридоксина.

Об остальных витаминах, в том числе об аскорбинке, витаминах А и D — через месяц.

Продолжение в следующем номере.

Генетика цветения

М.Б.Литвинов

Маленький принц никогда еще не видал таких огромных бутонов и предчувствовал, что увидит чудо. А неведомая гостья, еще скрытая в стенах своей зеленой комнатки, все готовилась, все прихорашивалась. Она заботливо подбирала краски. Она наряжалась неторопливо, один за другим примеряя лепестки. Она не желала явиться на свет встрепанной, точно какой-нибудь мак. Она хотела показаться во всем блеске своей красоты. Да, это была ужасная кокетка! Таинственные приготовления длились день за днем. И вот однажды утром, едва взошло солнце, лепестки раскрылись.
Антуан де Сент-Экзюпери

Цветы и гены

Неудивительно, что к цветению растение готовится долго и старательно — очень уж это важное дело. Конечно, кроме цветкового (полового) размножения есть и вегетативное, но это всего лишь заполнение экологической ниши своей биомассой. А цветение — возможность перемешать генетический материал, а затем распространить удачные мутации. Вдруг они когда-нибудь объединятся в каком-то растении и получится что-то новое, невиданное? Ради этого не жаль потратить ресурсы на создание специального органа — цветка. Дело, однако, не только в ресурсах.

Если бы цветение проектировал инженер, у него возник бы миллион вопросов. Когда растение должно цвести: весной, летом, осенью? А может быть, весь теплый сезон? Сколько выращивать цветков и какими их делать: крупными, яркими и пахучими или маленькими и невзрачными, редкими или обильными? Собирать в соцветия или пусть растут поодиночке? Сколько должно быть частей цветка, каковы их форма, расположение, цвет?

Растения приспособились отвечать на эти вопросы без расчетов, чертежей и размышлений. Внешне все просто: приходит время, набухают и раскрываются бутоны, и все замирают в восхищении перед привычным чудом. Однако подготовка к цветению — сложившаяся цепь событий, и начинается она задолго до того, как появятся бутоны или цветочные стрелки. Клетки, ранее порождавшие стебель и листья, незаметно превращаются в зачаток цветка, и в урочное время он появляется на свет с околоцветником, тычинками и пестиками известной формы и окраски, с ароматом и нектаром, если они предусмотрены стратегией размножения.

Все, что происходит с растением — рост, распускание листьев, цветение,

созревание плодов, увядание, — кажется простым и бесхитрым, однако за эти процессы отвечают, прямо или косвенно, тысячи генов, белков, малых молекул. Вся последовательность событий, все взаимодействия, все контуры регуляции записаны в геноме, как положено, текстами из четырех букв генетического алфавита. Повинуясь программам и с учетом внешних условий, включаются нужные гены, синтезируются белки, клетки получают сигналы делиться, дифференцироваться, производятся какие-то особые, только им присущие вещества. Эти процессы должны протекать согласованно и не сбиваться от случайных, незначительных причин.

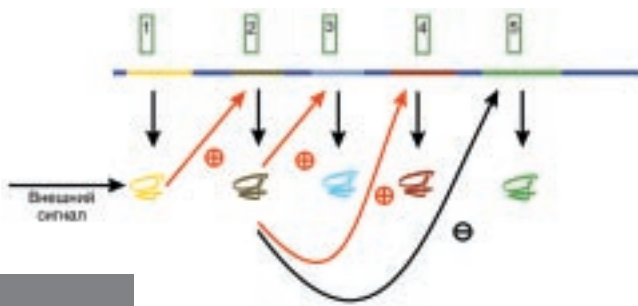
Гены цветения, как и гены, отвечающие за другие функции, ученые выявляют, когда обнаруживают мутантные растения. У некоторых из них сбита настройка на световой режим, и они цветут при коротком дне вместо длинного, другие вместо соцветия дают одиночные цветки на конце побега, третьи производят странные цветки, в которых несколько кругов лепестков или тычинок вместо одного. (Далее я расскажу об этом подробней.) Вариантов может быть множество, и трудно сомневаться, что их появление — шанс для эволюции, что какие-то из необычных форм когда-то оказались удачными, прижились, размножились и обогатили флору новыми видами. Иногда мутанты становятся родоначальниками сортов культурных растений, и в любом случае они представляют большой интерес для генетиков. Скрещивая их с нормальными растениями и между собой, анализируя у потомства строение побегов, соцветий и цветков, реакцию на разные стимулы, можно не только обнаружить новые гены, но и что-то узнать об их взаимодействиях.

Рассматривая эти процессы, никак нельзя обойтись без представления о генных сетях — системах функционально связанных генов (рис. 1). Одни из них кодируют рецепторы внешних сигналов, другие — рецепторы фитогормонов, третьи — структурные и рабочие белки (например, ферменты или белки-транспортёры). Есть среди них и гены внутриклеточных регуляторов, продукты которых индуцируют одни группы генов и репрессируют другие. Таким образом, один сигнал может влиять на образование сразу нескольких белков, а вся система генов с регуляторными путями позволяет согласовывать разные процессы и доводить их до желанного результата — появления цветка и семян.

Далеко не все гены выявлены, не для всех известны белки-продукты, не говоря уж об их многочисленных взаимодействиях. Исследования проведены лишь на модельных растениях, а у тех, которые нас заинтересовали, цветение может происходить не в тот срок или отличается строение цветка. (Впрочем, довольно часто сходные гены цветения есть у растений, состоящих в весьма отдаленном родстве — консерватизм основных процессов цветения уже не вызывает сомнения.)

И все же многое постепенно выясняется. Очень полезны методы генной инженерии. Они позволяют выключить изучаемый ген, увеличить его количество в клетке, изменить последовательность аминокислот в его продукте, изменив таким образом активность этого белка, или заставить ген не замечать сигналы, регулирующие его экспрессию.

Изучение функции отдельных генов относится к направлению, которое называют функциональной геномикой. Она идет бок о бок со сравнительной геномикой, находящей общее и различия в генах разных организмов. Эти дисциплины уже перестали быть новыми и экзотичными, чего не скажешь о еще одном направлении биологии — эводевотикe, эволюционной генетике развития (от evolutionary developmental genetics). В рамках этого направления ученые исследуют, как изменения в генах, контролирующих развитие, приводят к эволюционным из-



1
Гипотетическая схема простой генной сети. Продукт гена 1 — рецептор внешнего сигнала. При поступлении этого сигнала индуцируется регуляторный ген 2. Он через свой белок индуцирует гены 3 и 4 и репрессирует ген 5



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

менениям в морфологии и физиологии растений. Возможно, это один из главных способов эволюции, ведь мутации в регуляторных генах по необходимости должны влиять на все подчиненные гены. Вероятно, именно так возникали согласованные изменения в разных органах. Это, конечно, не значит, что мутации не происходят в отдельных генах и что такие мутации совсем не важны.

Метаморфозы

Цветок — это видоизмененный побег, в котором листья превратились в чашелистики, лепестки венчика, тычинки и плодолистики, у большинства растений образующие пестики. Первым на это обратил внимание Гете, заметив у некоторых растений переходные формы между разными частями цветка и листьями. На основе этих наблюдений поэт создал учение о метаморфозе, занявшее почетное место в биологии. Примеры переходных форм приводит К.А.Тимирязев в знаменитой книге «Жизнь растения». У пиона есть постепенные переходы между листом и чашелистиком, чашелистиком и лепестком венчика, плодолистиком и листом, у кувшинки — между лепестком и тычинкой. Уже в эпоху генной инженерии были проведены опыты по генетической трансформации арабидопсиса, в результате из их листьев удалось получить цветковые органы.

Исторически развитие цветка шло от неопределенного количества частей одного типа, расположенных по спирали, как у лютика, к кругам с постоянным количеством частей (розоцветные, капустные, пасленовые). Кстати, что-то похожее произошло и у животных, когда из кольчатых червей с множеством сходных по строению члеников получились насекомые с немногими более специализированными частями тела. Другие направления эволюции цветка приводили к тому, что части цветка становились менее разнообразными: вместо четырех типов органов возникало три или два, изредка даже один. Кроме того, цветки часто переходили от радиальной симметрии к двусторонней.



Цветок арабидопсиса во всей красе

В индивидуальной истории растения цветки появляются не сразу. В семени их зачатков нет, в отличие от зачатков листьев и корней. Это было бы слишком расточительно, очень уж много семян пропадает. Растение сначала вырастает, достигает определенной стадии развития (нечто вроде половой зрелости), убеждается, что попало в хорошие условия, копит ресурсы, а уж потом цветет.

Для роста побега на его верхушке находится недифференцированная ткань — апикальная (верхушечная) меристема. Ее клетки быстро делятся, зона деления перемещается вместе с верхушкой побега. Клетки на ее периферии дифференцируются — превращаются в специализированные. Когда растение на-

2
Дикая форма и некоторые мутанты арабидопсиса. Слева направо: дикая форма длинного дня; дикая форма короткого дня; у мутанта по гену LFY цветки похожи на побеги; у мутанта по гену API ветвящиеся цветки, у мутанта по обоим генам LFY и API цветков нет — только вегетативные побеги.

(по: Trends in Plant Science, 1999, Vol. 4, No. 2).



бирает массу в стадии вегетативного роста, верхушечная меристема образует листья и стебель (рис. 2). Все меняется, когда приходит пора закладывать цветки.

Пора цветения

В нашем климате сады, как известно, цветут один лишь раз, да и то недолго. И не только сады, но и деревья в лесах, и травы. Неужели солнечного света едва хватает на одну порцию плодов и семян? Вполне возможно, ведь семена содержат концентрированное, энергонасыщенное вещество — запасные белки, углеводы, масла. Семян должно быть много. А многолетникам приходится не только цвести, но и накапливать запасы на зиму. Количество света, площадь листьев, эффективность фотосинтеза и последующих биосинтезов таковы, что вырастить можно не больше определенного количества семян.

Принимая решение создавать цветки, растение учитывает несколько обстоятельств. Прежде всего — принятым видом стратегии опыления и размножения. Подснежники, прострелы, мать-и-мачехи торопятся зацвести пораньше, едва стает снег, астры, хризантемы, кульбабы тянут до последней возможности. Яблони, вишни, сливы, рябины, другие деревья и кустарники семейства розоцветных радуют нас в мае. Многие луговые растения цветут на пике лета, в июле. Если растение опыляется насекомыми, сроки цветения приходится согласовывать с их активностью.

Важнейшие факторы, управляющие временем закладки цветков, — температура и продолжительность светового дня. Температура среды не только задерживает или ускоряет цветение, но и способна запретить или раз-

Сигнал о продолжительности дня растения корректируют — вводят поправку на внешние обстоятельства: температуру, количество воды, минеральное питание и другие. Важность этих факторов для разных растений различна. У некоторых видов цветение полностью определяется внешними условиями, и, если те не сложились, растения не цветут. Чаще благоприятные внешние факторы только ускоряют цветение. А есть и такие растения, которые не обращают внимания на внешние условия — если уж те годятся для роста, то подойдут и для цветения. К таким относится, например, горох.

Строительство цветка

Как спланировать цветы — подобрать вид, форму, цвет? Все зависит от стратегии опыления. Если используются насекомые, нужны приманки: большой яркий венчик необычной формы, нектар, запах — в общем, творчество, как в Доме моделей, где есть место и эпатажу вроде гнилостного запаха, и авангарду, и классике. У многих видов вся эта роскошь прикрыта плотными чашелистиками, что очень удобно: и незаметно до поры до времени, и фотосинтез идет. Если опылитель — ветер, на красоту и большой размер можно не тратить, а сделать цветки легко продуваемыми и вырастить их побольше числом.

Наблюдая за образованием цветка, мы сталкиваемся с общебиологическими явлениями: морфогенезом (образованием частей тела с определенной формой из малооформленной массы клеток), детерминацией (выбором пути развития малодифференцированной клеткой), дифференцировкой (превращением неспециализированных клеток в специализированные). Что происходит во время этих превращений с клетками, молекулами, генами, ботаники хотели бы знать не меньше, чем эмбриологи животных или медики.

Когда все необходимые приказы согласованы и получены клетками апикальной меристемы, она превращается в меристему соцветий, или цветковую. Последняя формирует зачатки частей цветка — примордии. Те образуются от периферии к центру: сначала зачаточные чашелистики, затем лепестки венчика, тычинки и, наконец, пестики, состоящие из одного или нескольких сросшихся, а иногда — полностью или частично свободных плодolistиков.

О том, что в это время происходит активация каких-то генов, догадались уже в 70-е годы, когда обнаружили, что в ядрах клеток при этом умень-

шается содержание гистонов, а в цитоплазме накапливаются РНК и белки. Затем ускоряется синтез ДНК, чаще происходили митозы — деления клеток. Однако только в последние десятилетия начали обнаруживать и выделять конкретные гены, занятые в процессах морфогенеза, детерминации, дифференцировки. Сейчас ученые составляют и уточняют схемы взаимодействия генов при подготовке и во время цветения, сравнивают разные растения, отыскивают у них подобные по функции и строению гены, строят схемы эволюции генов и цветения в целом.

У арабидопсиса (рис. 3) во время роста в вегетативной апикальной меристеме работает ген TFL. (От terminal flower — цветок на конце побега. Он называется так потому, что одна из его мутаций приводит к появлению на конце побега арабидопсиса одиночного цветка вместо точки роста соцветия.) Ген TFL находится в противоборстве с геном LFY (от leafy — листовая) — они репрессируют друг друга. Сначала активен первый, но в какой-то момент под действием внешних и внутренних факторов (продолжительности светового дня, температуры, фитогормонов гиббереллинов и прочих), о которых речь уже шла, ген LFY перебарывает TFL и начинает тормозить его. LFY — ключевой ген в процессах образования цветков. Его продукт — фактор транскрипции, следовательно, ген LFY может регулировать экспрессию других генов.

Когда меристема готова создать цветок, ее клетки, расположенные в разных зонах, должны определиться — чем им стать. Первая задача — заложить круги зачатков, грубо поделить на них клеточную массу. Здесь генетикам удалось открыть простые закономерности. Выяснилось, что гены, которые отвечают за образование частей цветка, делятся на пять групп и проявляют пять видов активности, обозначаемых буквами А, В, С, D, Е. Вероятно, не все еще найдены, но уже известно, что к группе А относятся гены AP1 и AP2, к В — AP3 и PI, к С — AG, к D, вероятно, — AGL11 и к Е — SEP1, SEP2, SEP3. В самых крайних зачатках экспрессируются гены группы А, и образуется чашечка цветка. А, В и Е вместе дают начало венчику, В, С и Е — тычинкам, С и Е — плодolistикам. Гены с активностью D необходимы для образования семян, а с активностью Е участвуют в создании лепестков, тычинок, плодolistиков и, вероятно, семян (Рис. 4). Кроме упомянутых, в формировании цветка участвуют и многие другие гены. К сожалению, до сих пор не вполне понятно, в результате действия каких генов в определенных клетках активируются гены групп А, В и т.д.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Естественные мутации или экспериментальное выключение этих генов приводят к изменениям в строении цветка. Например, если не работают гены с активностью В, то получится цветок, состоящий из двух рядов чашелистиков и плодolistиков двух типов, одни из которых расположены внутри других.

Украшения цветка

В клетках разных зачатков неодинаковый обмен веществ. В лепестках часто образуются красивые пигменты, например антоцианины. В чашелистиках синтезируется хлорофилл и протекает фотосинтез. Внутри цветка у основания пестика образуются нектарники. Какие-то клетки начинают вырабатывать эфирные масла, придающие цветку его аромат.

Каким образом части цветка приобретают присущую им форму, пока непонятно. Простые округлые лепестки, вероятно, образуются без особых сложностей, но в построении сложных, таких, как у дельфиниума, водосбора, львиного зева или бобовых, должны быть свои хитрости. Каким-то образом гены определяют направление деления и разрастания клеток.

Понятно, что в развитии жестких или нежных органов (например, чашелистиков или лепестков) по-разному участвуют гены, отвечающие за формирование и состав клеточной стенки.

Нам пока еще далеко до общей картины цветения на молекулярном уровне, и мы можем только воображать, как сигналы внешней среды через фитохромы и другие рецепторы посылают посредников «по инстанциям» в ядро клетки, как там изменяется экспрессия регуляторных генов, как белки-регуляторы пробираются в дебрях расплетенных хромосом к своим мишеням, как начинают синтезироваться новые ферменты, как они запускают реакции биосинтеза, характерные для цветка. Значит, впереди много открытий.

Автор благодарит за консультацию кандидата биологических наук **О.А. Шульгу** (Центр «Биоинженерия» РАН)

Фото 1
Извержение гейзеров

Еще в советское время у нас сформировалось упрощенное понимание капитализма как общественного строя, при котором все подчинено наживе. За последние годы это представление как будто стало руководящей идеей для российских предпринимателей. Между тем история США, классической страны «дикого капитализма», показывает и другие примеры: скажем, в области охраны природных территорий от частного использования. Об этом не мешает вспомнить сейчас, когда статус лесов, заповедников, природоохранных зон в нашей стране ставится под сомнение.

П. Супруненко,
кандидат географических наук
Ю. Супруненко

Достояние нации

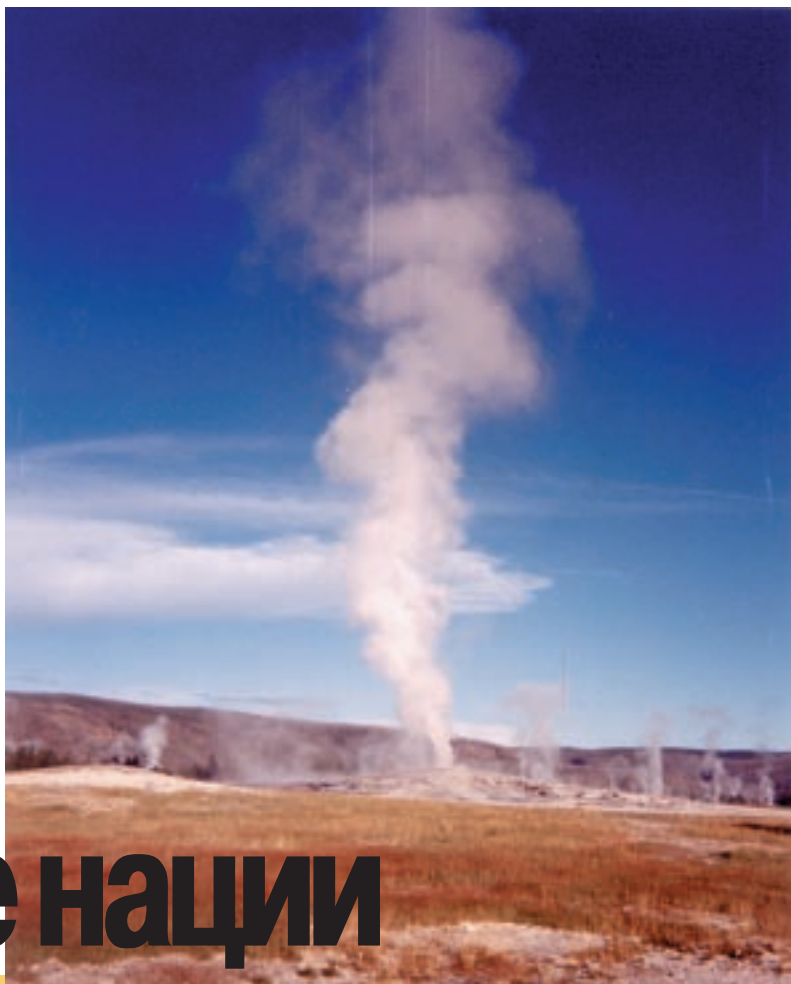


Фото кандидата биологических наук И. А. Фоминой

В августе 1870 года на склоне вершины, которая позднее будет названа Маунт-Уошборн, в Скалистых горах сделал привал небольшой кавалерийский отряд. Он уже шесть недель находился в пути, путники заметно устали. Участники экспедиции исследовали снежные перевалы, пропасти, озеро и реку Йеллоустон. Вечерами у костра обсуждали увиденное.

Поражало воображение Йеллоустонское озеро, самое крупное в высокогорьях Северной Америки. Оно напоминало море, и даже птицы над ним реяли морские: чайки, бакланы, белые пеликаны, крачки. Не так давно, всего столетие назад, этот водоем имел сток в Мексиканский залив Атлантического океана через реки Йеллоустон и Миссисипи. Затем льды перекрыли выходы, и озеро «потекло» к другому океану — Тихому. Теперь именно здесь проходит водораздел двух океанов.

Кавалерийский эскадрон, посланный властями для исследования территории, возглавлял главный топограф штата Монтана Генри Уошборн. Несмотря на большую занятость, он отложил все дела и отправился в это странствие. В спутники к нему напросился и его друг, казалось бы, далекий от географических интересов, судья штата Корнелиус Хэджес. После завершения путешествия его познания в юриспруденции оказались весьма кстати.

Об этом удивительном крае рассказывали легенды. Три обывателя из Даймонд-Сити, городка того же штата Монтана, то ли во время охоты, то ли просто гуляя, набрали однажды на невиданные чудеса природы. Ничего подобного никто не встречал не только в Скалистых горах, но и на всей материке. Берега речки Йеллоустон по мере удаления от озера, из которого она вытекает, становятся круче, выше,

кое-где поднимаются до трех десятков метров. Глухим тревожным ревом издали предупреждает река об опасности. В узком скалистом русле вода вдруг с грохотом срывается с 30-метрового уступа в глубокое и темное ущелье. За ним следует Верхний водопад, затем Нижний, потом — Гранд-Каньон. Река, словно замирая в нерешительности, бросается вниз со стометровой высоты в грохоте и пене. Красиво — но водопады не диковинка для американских горных рек.

Очевидцев поразило другое. К Йеллоустону примыкала долина, которую иначе как чудесной назвать было нельзя. Чудо заключалось в том, что она взрывалась великолепными букетами водяных фонтанов. То, что в разговорах воспринималось как плод разгоряченного воображения, становилось сказочной реальностью.

Позже приживется исландское название фонтанов — гейзеры. Место это в Скалистых горах неофициально будет называть Долиной гейзеров. Они разнообразны по высоте, частоте пульсации, цветовой окраске струй. Гейзер Вьюнок как будто задержал в своих водах прозрачное сияние цветка. Пчелиный улей имеет неповторимую форму. По цвету можно отличить Артемизию, Сапфировый прудок, Драгоценный камень. Часовому присуще постоянство и стройность. Гигант, Великан, Великанша демонстрируют мощь, Великолепный — красоту. Но самый примечательный — Старый Служака: он выделяется количеством выбрасываемой воды и четкой периодичностью извержения. Да и тем, что он первым приветствовал людей и не зря был назван Стражем долины.

Интересны и менее эффектные кипящие «горшочки» грязи. Они встречаются там, где породы растворялись в тер-



Фото 2
Каскад Мамонтовых горячих источников



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

щее этих мест. Ведь когда долину расхвоят газетчики, сюда ринутся потоки людей не только из штата Монтаны, но и со всей Америки, и из других стран. Найдутся охотники понастроить здесь увеселительные заведения и салуны. Как сохранить Йеллоустон во всей его дикой красоте и нетронутости? Никак нельзя допустить, чтобы здесь возобладали частные интересы. Заповедный край должен принадлежать всему американскому народу.

Национальные парки стали первым типом заповедных территорий в XIX веке. По большей части они находились в горах. Вероятно, потому, что вначале их организовывали для охраны, защиты и показа природных диковинок и необычных явлений, а, как известно, на высотных этажах планеты сосредоточено много экзотических ландшафтов.

Впервые идею о создании национального парка в 1864 году высказал американский художник и ученый Дж. Катлин. Тогда же была взята под охрану территория с подобным статусом в долине реки Йосемити. Национальные парки зародились в США, а отцом движения за охрану окружающей среды стал Джон Мьюир. Он отвергал взгляды на природу как на склад ресурсов, отказывался видеть в ней исключительно объект преобразования.

Еще в молодости Мьюир увидел величественные первозданные творения природы, был покорен их красотой, не один год путешествовал, испытывая на себе пределы человеческой выносливости. Когда он вновь посетил знакомые места в тех же Снежных горах и увидел, какой опасности подвергаются склоны из-за неконтролируемого выпаса овец, его восторг сменился гневом. Неистовый Мьюир начал публично защищать неповторимые ландшафты гор. Случалось, он позволял себе сарказм даже по адресу «святых» имен. Как-то в печати речь зашла о растущих в Сьерра-Неваде удивительных деревьях — секвойях. Их называют иногда памятниками античности, поскольку им по две-три тысячи лет. Кто-то из предприимчивых деляг посчитал, что из одной крупной секвойи можно было бы построить не менее 25 четырехэтажных домов. На что Мьюир заметил: «Несомненно, секвойи дадут хорошие чурки, побывав в руках пильщиков. Точно так же и Джордж Вашингтон, побывав в руках французского повара, мог бы стать неплохим блюдом!» Известен его страстный призыв предотвратить затопление долины Хеч-Хечи в районе Йосемити: «Плотина Хеч-Хечи! С тем же успехом плотина для воды могла бы идти напролом через соборы и церкви, поскольку в сердцах людей еще не было построено более священного храма». Публикациями в печати, книгами он встал в один ряд с такими страстными проповедниками естественного образа жизни, как Ральф Эмерсон и Генри Торо.

Дж. Мьюир стал президентом образованного в 1892 году клуба «Сьерра», одной из самых популярных и разветвленных организаций по защите дикой природы в США, которая постепенно приобрела международный автори-

мальных водах фумарол — потоков газов из отверстий и трещин на вулканических склонах. В долине было немало мест с грязевыми «горшочками», окрашенных в соответствии с минеральным составом. Так же колоритны и горячие озерца, с растворенными в их воде минералами, с водорослями и сгустками ярко-зеленых бактерий.

Меняется температура воды — появляются новые микроорганизмы. В воде выше 60° «зеленая» жизнь сменяется оранжевой, при 73–75° — становится желтой, а ближе к точке кипения — бесцветной. Такова палитра, придуманная природой. Среди оттенков подступающей лесной зелени, озерных мазков особенно колоритны желтые скальные породы, будто вобравшие в себя солнечные лучи. Не случайно появилось наименование Йеллоустон — «желтые камни».

Известный американский художник Томас Моран, побывав в Долине гейзеров, сделает много этюдов и эскизов к огромному полотну. Картина будет выставлена в Капитолийском холме — здании американского конгресса. Но это будет чуть позже, через два года. А в сентябре 1870 года топограф Генри Уошборн и судья Корнелиус Хэджес заканчивали свои исследования необычной долины и ее окрестностей.

На стоянках у костра, да и после экспедиции они обсуждали далекое прошлое Долины гейзеров, это проявление неразрывных связей Плутона и Нептуна, подземного огня и влаги. Вода, побывавшая на неизмеримой глубине почти у самой магмы, по разломам, пустотам, трещинам вырывается на волю и, извергаясь, фонтанирует.

Однако друзей больше всего занимало не происхождение гейзеров и даже не изумительная их красота, а буду-

тет. Не без участия членов этого клуба стали появляться новые национальные парки.

Всего к началу XX столетия в шести странах возникло 19 парков. Наиболее известные из них в США: Йеллоустон (1872); Йосемити (с 1864 года охраняемый ландшафт, с 1890 года национальный парк), Рейнир и Секвойя (конец XIX века); в Канаде — Банф (1885), Йохо (1886); в Мексике, в горной местности Идальго эль-Чико (1898); в Австралии, Новом Южном Уэльсе — Ройал (1878); в Новой Зеландии — Тонгариро (1894); в Индонезии — Гунунг-Геде-Пангранго (1889).

Позже природоохранной идеей проникся президент Теодор Рузвельт. Он приложил много сил, чтобы создать такие великолепные национальные парки, как Меса-Верде, Крэйтер-Лейк, Уинд-Кейв, Маунт-Лессен, Гранд-Каньон, Петрифайенд-Форест.

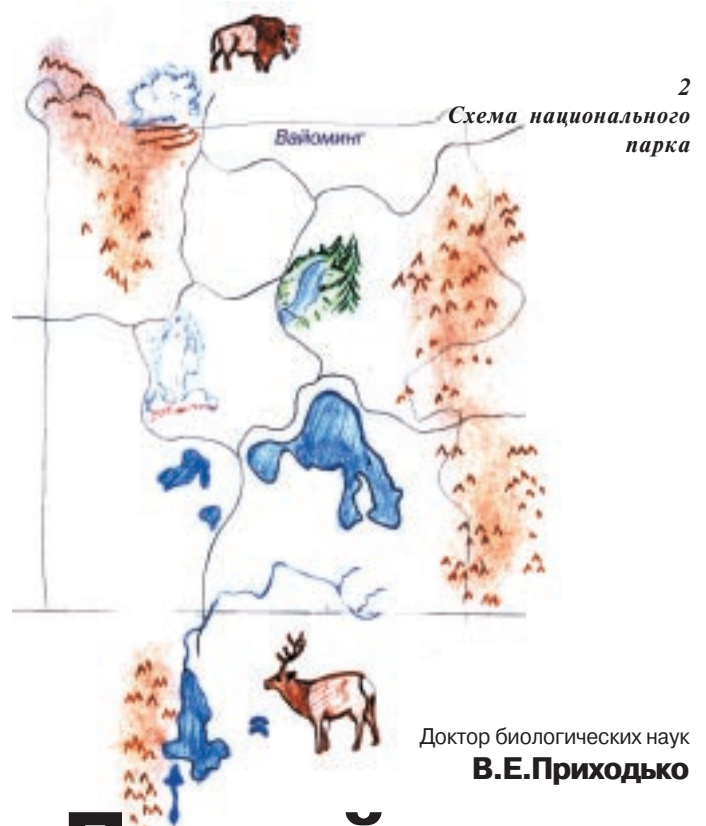
Сейчас на планете уже более 2 тыс. национальных парков, которые появились во всех природных зонах и по площади составляют 130 млн. га. В XX столетии возникло множество заповедных территорий с различным статусом и степенью охраны природы. Обилие их форм отражает пестроту социальных условий, различие точек зрения на соотношение охраны природы и туризма, специфику организации территории в несхожих природных условиях.

...После экспедиции Уошборн и Хэджес начали ходатайствовать перед властями, агитировать друзей, затеяли кампанию в газетах. Нашлись последователи и сторонники благочестивого замысла — создать Йеллоустонский национальный парк. Это дело уже не зависело от властей одного штата. Топограф и судью поддержали ученый Фернанд Хейден, журналист Уильям Джексон, художник Томас Моран. И уже в марте 1872 года конгресс США обсуждал необычный закон об охране величественной и неповторимой природы в Скалистых горах в районе Йеллоустона. После весьма эмоционального обсуждения закон был принят. Он объявлял эту территорию «особо охраняемой, изъятой из хозяйственной деятельности и предназначенной для блага и удовольствия всего народа». Растения, животные, все прилегающие к долине ландшафты с главной вершиной, а также все природные ресурсы и полезные ископаемые попадали под охрану государства в их естественном состоянии на вечные времена. Для усиления сохранности указанная территория с ее необычным богатством была объявлена достоянием нации.

Начало было положено. Это был первый в мире пример учреждения заповедной территории в таком значительном государственном статусе. В Йеллоустонский национальный парк включили не только гейзерный район, но и горные ландшафты с водопадами в штатах Монтана, Вайоминг и Айдахо. От деловой лихорадки, которая продолжает трясти Америку, в этом районе сберегли хвойные леса, участки сухих прерий с их обитателями.

Со временем в Скалистых горах были созданы и другие крупные национальные парки — Рокки-Маунтин, принадлежащий США, и Джаспер, Банф, Йохо на территории Канады. Заразительны не только плохие примеры. Другие страны создали уже сотни заповедников с таким же высоким государственным статусом. В них надежда на то, что люди сохраняют природу и таким образом выживут сами.

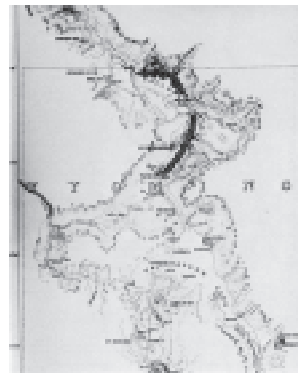
Сограждане, современники и потомки первых энтузиастов великого природоохранного движения отдали должное топографу из Монтаны: его именем они назвали ту вершину над Йеллоустоном — Маунт-Уошборн. Надо полагать, судья Хэджес не остался в обиде, и благодарные сограждане не забывают помянуть и его добрым словом.



Доктор биологических наук
В.Е.Приходько

Первый в мире национальный парк

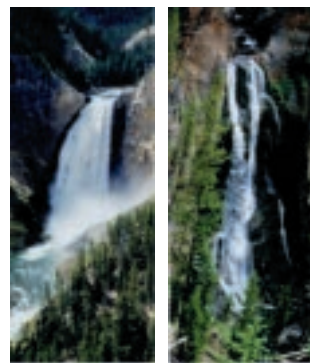
Йеллоустонский национальный парк — одно из немногих мест на Земле, где раскаленная магма подходит к поверхности всего на три-пять километров. В прошлом (2, 1,2 и 0,6 млн. лет назад) здесь извергались мощные вулканы. Близость магмы к поверхности сказывается и на внешнем виде этих мест. В парке 3 тысячи гейзеров, 10 тысяч термальных водных и грязевых источников и множество солевых куполов — выступающих из земли округлых складок солевых пластов.



1
Карта расположения национального парка



*Каскад
Мамонтовых горячих
источников*



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

ной воды и дыма над невидимым очагом пожара». Но подлинная причина «дыма» — не огонь, а высокая температура воды в водоемах. Над поверхностью термальных источников постоянно струятся пары воды, которые быстро поднимаются в воздух, создавая иллюзию фонтанирующего гейзера. Однако прославили парк настоящие природные фонтаны.

По своей мощи, красоте и количеству гейзеры Йеллоустонского парка уникальны. Всемирно знаменит гейзер Старый Служака (Old Faithful). Около него стоят скамейки, на которых можно подождать извержения, и зрители собираются заранее. Перед появлением гейзера слышится глухой подземный гул, а потом из горловины диаметром более двух метров взлетает вверх столб воды и пара. Струя разогретой воды бьет в высоту до 10–12 м, иногда достигая и 60 м. Действие гейзера непродолжительно — считанные секунды, редко минуты. Но свое название Старый Служака получил потому, что работает с завидным постоянством, не зная усталости. Средний интервал извержений — 65 минут, он колеблется от 30 до 120 минут. Рядом с гейзером висит примерное расписание его извержений.

Самый большой в мире гейзер — Пароход (Steamboat): за один раз он выбрасывает 5 тысяч тонн жидкости, водяной столб взлетает до 122 метров. Но никто не знает, когда это случится: может быть, через четыре дня, а может быть, и через пятьдесят лет. Гейзер Эксельсиор — самый живописный, он фонтанирует в центре озера со скалистыми берегами. Остальные же гейзеры в большинстве своем невелики.

Парк расположен в трех штатах: Монтане, Айдахо и (большая часть) — в Вайоминге (рис. 1), в середине Скалистых гор, на Йеллоустонском хребте. Эта гряда протяженностью более 400 км — самая длинная в Скалистых горах, входящих в горную систему Североамериканских Кордильер — главного водораздела материка. С западных ее склонов реки несут свои воды в Тихий океан, а с восточных — в Миссисипи и затем в Мексиканский залив. Парк расположен на высоте 2–3 тысячи метров, его площадь — 9 тысяч км². Самая высокая точка — гора Игл-Пик (Eagle Peak) высотой 3462 м над уровнем океана. Высокий горный массив пересекает несколько рек, которые, низвергаясь со стометровой высоты, образуют водопады (рис. 2).

Страна воды и дыма

До основания парка природой этого уголка Земли любовались только индейцы — коренные жители континента, жившие здесь с незапамятных времен. Археологи нашли орудия труда, сделанные две-три тысячи лет назад. Аборигены называли это место «стра-

3
Схема образования различных термальных источников и гейзеров



Как рождаются гейзеры

Основная территория парка занята вулканическими породами. В процессе выветривания образуется множество пустот разной величины, в них скапливается вода, которая просачивается по трещинам (рис. 3). Так как раскаленная магма в этих местах под-



ходит близко к поверхности, то вода подземных пустот нагревается. При температуре, близкой к температуре кипения, в подземном резервуаре появляется все больше пузырьков пара, давление растет, и, когда оно достигает критического уровня, пар устремляется вверх по трещине на поверхность.

В парке есть и другие природные термальные источники. Горячие ручьи возникают, когда вода не нагревается под землей до кипения и не создает высокого давления. Если подземных вод немного, образуются фумаролы — струйки водяного пара и газов, курящихся из-под земли. Грязевые ключи появляются из-за разложения горных пород в результате выхода подземных газов, содержащих кислоты.

Вокруг гейзеров образуется гейзерит, некристаллический минерал, по химическому составу близкий к стеклу. Он слагает самые молодые породы парка.

Термальные источники создают разноцветные солевые отложения. Испарение горячей воды и выпадающие из нее химические вещества за многие века и тысячелетия образовали сооружения сложных и разнообразных форм — потеки, ступени террас, пирамиды, сталактиты. Примеси в воде придают им разнообразную окраску: от снежно-белой, сияющей на солнце, как лед, до красной и серой. Преобладают желтоокрашенные формы — этот цвет обусловлен соединениями железа. Микроорганизмы разрушают минера-

лы, и в зависимости от содержания в них соединений железа окраска отложений изменяется от бледно-желтой до охристо-бурой. Именно из-за желтого цвета солевых куполов парк и получил свое название.

Самое знаменитое из солевых образований парка — каскад Мамоновых горячих источников (Mammoth Hot Springs). Это живописные огромные известняковые террасы, с ровной, как стол, поверхностью, покрытой водой. Вдоль них проложены маршруты для пеших туристов, наиболее красивый — вокруг верхней террасы.

Живой мир

Больше всего в парке хвойных лесов: они занимают около 90% территории. Есть небольшие участки горных лугов и сухих прерий, а в северной части парка встречается почти пустынная растительность. В лесах можно увидеть ели возрастом более 500 лет.

Разнообразен животный мир парка: медведи (бурые, гризли и черные), чернохвостые олени, лоси, койоты, волки, бизоны, мелкие и крупные грызуны. В небе парит великое множество птиц — от небольших пичуг до огромного белоголового орлана. В реках водятся два вида местных рыб, встречается и форель, которая живет только в чистых холодных природных водах. Есть мост под названием «Рыбачий», хотя рыбалка тут запрещена с 1973 года. На некоторых озерах можно удить рыбу, но для этого требуется специальное разрешение.

Особенно часто здесь встречаются большие стада североамериканских бизонов. Это самые крупные стадные животные на Земле — современники мамонтов. Около полумиллиона лет назад они перебрались по перешейку, который был на месте Берингова пролива, из Азии в Северную Америку. Размеры бизонов внушительны: длина свыше 3,5 м, рост 2–4 м, а вес крупных самцов больше тонны. Летом они питаются травой, листьями, корнями, плодами, зимой — сухой травой, листьями, побегами и корой. Самка раз в три года по весне рождает теленка, который до трех лет остается с ней.

В древние времена поголовье бизонов насчитывало десятки миллионов особей. Бизоны были основной пищей аборигенов. Из их шкур шили одежду и обувь, из костей делали оружие и домашнюю утварь. К началу XIX века поголовье бизонов было еще велико, и они доставляли людям немало хлопот: вытапывали сельскохозяйственные посевы, мешали движению поездов, которым приходилось стоять по несколько часов в ожидании, пока стадо бизонов перейдет через рельсы. Однако с приходом белых переселенцев началось нещадное истребление



Гравюры Томаса Морана, XIX в.





ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

мирных гигантов. Наконец, в 1905 году, когда осталось всего 500 особей, Хорлдей учредил общество по их спасению. В заповедниках и парках бизонов удалось сохранить. Сейчас их поголовье насчитывает десятки тысяч, они живут в национальных парках многих стран.

Медведи занимают в парке второе место по численности среди крупных животных. Медведи гризли получили свое название из-за слегка серебрищей шерсти. Гризли — настоящие гиганты, их вес может достигать 400 кг. У этих огромных животных рождаются крохотные детеныши весом всего 400 г. В январе–феврале у медведицы в берлоге появляется от одного до четырех детенышей, которые до конца весны питаются молоком матери, а потом она начинает их учить находить пищу. Летом это обычно грибы и ягоды, но, кроме того, медведи разоряют птичьи гнезда, питаются яйцами и птенцами. Перед длительной зимней спячкой, чтобы накопить жировые запасы, гризли охотятся на дичь. Они любят мед, а толстая шкура и густая шерсть спасают их от укусов пчел. Медведи избегают людей, однако при случайной встрече убежать от них трудно: гризли хорошие бегуны и на коротких дистанциях могут обогнать лошадь. Район парка, где живет основная часть медведей, для туристов закрыт.

Белоголовый орлан — символ США, он изображен на гербе этой страны. Эти птицы сооружают огромные гнезда, до двух метров, в которых живут всю жизнь.

Пожары

Погода в парке неустойчивая, с частыми грозами. Термальные источники выделяют много пара, из которого образуются облака. В парке нередки грозовые ливни и, как следствие, — лесные пожары. В некоторые годы их случается до 300 за лето. Самый большой пожар в парке был в 1988 году. Он продолжался с июня до конца сентября и уничтожил более 3 тысяч км²

леса (36% лесного массива). В результате пожара погибло множество птиц, 269 крупных оленей, 9 бизонов, 6 гризли, 4 марала и 2 лося. Лес возобновляется сам, без помощи человека. В 2000 году, проезжая вдоль гарей, мы видели, как между мертвыми деревьями пробивается молодая поросль елей. Восстановление леса идет медленно и трудно.

Озера и водопады

Река Йеллоустон течет на север. Длина ее составляет 1200 км, она берет начало из одноименного озера и впадает в Миссури. В парке множество озер. Йеллоустон — самое большое высокогорное озеро Северной Америки. Его ширина — 22 км, длина — 32 км, средняя глубина — 42 м, максимальная — около 120 м. Еще один контраст парка: вода озера очень холодна, в августе температура на поверхности составляет 11 градусов, а глубже никогда не поднимается выше 8.

Недавно озеро обследовали специалисты с подводным оборудованием: аквалангами, подводной лодкой. Они составили карту значительной части дна озера, открыли трещины, глубинные кратеры и купола, иногда возвышающиеся над поверхностью на многие метры. Купола сформированы в результате геотермальной активности и состоят из двуоксида кремния. Несмотря на низкую температуру воды, из 150 расселин дна озера периодически извергаются горячая вода и газы: метан, сероводород, диоксид углерода. Здесь живет множество микроорганизмов, которые служат пищей улиткам, червям, губкам и другим животным, как правило обитающим на мелководье. В озере они встречаются на глубине до 120 м вблизи от теплых источников. В некоторых местах отмечается высокая природная концентрация мышьяка и ртути. В крови медведей, обитающих около озера, но не у других животных, обнаружено повышенное содержание этих элементов.

На востоке парка находится Гранд-

Каньон. Его украшают два великолепных водопада: нижний, высотой 94 м, и верхний, высотой 33 м. Путешественники спускаются по специально оборудованной лестнице с вершины каньона к реке, чтобы снизу полюбоваться мощью и красотой падающей воды.

Парк для людей

Ежегодно парк посещает три миллиона человек со всего мира. Государство выделяет большие средства для поддержания национальных парков, в том числе для научных исследований. С 2000 года началось выполнение большой пятилетней научной программы по переписи животных и растений и изучению условий их существования на территории всех национальных парков США.

Вдоль Йеллоустонского парка проложено более двух тысяч километров дорог. Сходить с дорожек опасно для жизни: можно обжечься или даже утонуть в бурлящем горячем котле. В парке есть несколько музеев, экспозиции которых рассказывают об его истории и достопримечательностях.

У национальных парков много задач. Основные — охрана природы, отдых людей и экологическое просвещение. Йеллоустонский национальный парк имеет богатый опыт работы и много делает для популяризации и расширения сети национальных парков во всем мире. А у тех, кому посчастливилось посетить заповедник, навсегда останутся в памяти воспоминания об уникальной природе.

Что еще можно почитать о Йеллоустонском парке

Детская энциклопедия. /Составитель П.Р.Ляхов./ Под общей ред. О.Г.Хинн. М.: ООО изд. фирма АСТ, 1995.

Силкин Б.И. Гидротермальная деятельность в озере Йеллоустон // Природа. 2002. №2, с. 62–66.

Krajicb K. Science. 2001. V.292. N 5521. P. 1479–1480.



Курт Воннегут

Эффект Барнхауза

Художник И. Олейников



Прежде всего, хочу предупредить, что я, как и все другие, понятия не имею о местопребывании профессора Артура Барнхауза. Он исчез полтора года тому назад, и я не получал от него никаких известий, кроме короткой и весьма загадочной записки, которую нашел в Сочельник в своем почтовом ящике.

Добавлю, что если читатели этих строк надеются овладеть так называемым «эффектом Барнхауза», то их ждет разочарование. Если бы я мог и хотел раскрыть этот секрет, то, конечно, стал бы не простым преподавателем психологии, а кем-нибудь поважнее.

Меня уговорили написать этот отчет, так как я работал ассистентом у профессора Барнхауза и первым узнал о его потрясающем открытии. Но пока еще я был студентом, он ни разу не говорил со мной о том, как можно высвободить энергию мысли и управлять ею по своему желанию. Эти сведения он не хотел доверять ни одному человеку.

Кстати, должен заметить, что термин «эффект Барнхауза» выдумали газетчики, а сам профессор никогда его не употреблял. Он назвал это явление «психодинамизмом», или «силой мысли».

Вряд ли есть на свете хоть один цивилизованный человек, которого надо убеждать, что такая сила существует. Ее разрушительная мощь хорошо известна во всех столицах мира. Несомненно, человечество уже давно догадывалось о ее существовании. Все знают, что некоторым людям особенно везет в тех играх, где приходится иметь дело с неодушевленными предметами — например, бросать кости. Профессор Барнхауз открыл, что всякое «везение» — вполне измеряемая сила и что у него самого эта сила воздействия на предметы достигла невероятной величины.

По моим расчетам, сила профессора Барнхауза к тому времени, когда он ушел в подполье, была примерно в пятьдесят пять раз больше, чем сила атомной бомбы, сброшенной на Нагасаки. Он вовсе не хвастался, когда сказал генералу Хансе Баркеру накануне операции «Мозговой штурм»:

— Вот сейчас, не вставая из-за стола, я, пожалуй, могу стереть с лица земли всё, что угодно, — от Джо Луиса до Великой Китайской стены.

Понятно, многие считают, будто профессор Барнхауз ниспослан нам свыше. Первая церковь Барнхауза в Лос-Анджелесе насчитывает многие тысячи прихожан. Но он ни телом, ни духом не похож на святого. Человек, который взял на себя миссию всеобщего разрушения, — холост, ниже среднего роста, полноват и склонен к сидячему образу жизни. Его IQ (коэффициент интеллекта) — 143: уровень вполне приличный, но ничего из ряда вон выходящего. Он, конечно, не бессмертен, но пока что вполне здоров и собирается справлять сорокалетие. Если ему сейчас и приходится жить в одиночестве, то это вряд ли его особенно беспокоит. Когда я с ним работал,

он был очень тихим, застенчивым человеком и явно предпочитал книги и музыку обществу своих коллег.

Ничего сверхъестественного ни в нем самом, ни в его способностях нет. Его психодинамические излучения подчиняются физическим законам, так же, как и радиоволны. Все, наверное, слышали в радиоприемниках оглушительный треск от «статического поля Барнхауза». Солнечные пятна и возмущения в ионосфере также влияют на эти излучения. Но все же они в некоторых отношениях существенно отличаются от обычных радиоволн. По желанию профессора вся энергия психодинамизма может быть сосредоточена в любой точке, а сила воздействия не зависит от расстояния. Таким образом, психодинамизм имеет бесспорное преимущество перед бактериями или атомными бомбами, не говоря уж о том, что его применение не требует никаких затрат: профессор может избирательно воздействовать на личности или объекты, угрожающие обществу, вместо того чтобы истреблять целые народы во имя сохранения международного равновесия.

Генерал Хансе Баркер заявил Комитету национальной обороны: «Пока мы не отыщем Барнхауза, защиты от «эффекта Барнхауза» не существует». Попытки заглушить или экранировать излучение провалились. Премьер Слезак мог бы и не расхотеть такие баснословные суммы на «барнхаузоустойчивое» убежище: почти четырехметровая толщина свинцового перекрытия не помешала профессору Барнхаузу дважды сбить премьера с ног, когда он там отсиживался».

Начались разговоры о том, что необходимо разыскать людей, в которых таится та же самая сила. Сенатор Уоррен Фоуст потребовал ассигнований на эту работу и провозгласил новый лозунг: «Кто владеет эффектом Барнхауза, тот владеет миром!» Комиссар Кропотник высказался примерно в том же духе, и началась новая дорогостоящая гонка вооружений, только с особым уклоном.

Теперь каждое правительство носится со своими лучшими игроками в кости, как будто они физики-атомщики. Возможно, что на земле, кроме меня, найдется сотни две одаренных психодинамистов. Но, не владея техникой профессора, они так и останутся всего-навсего удачливыми игроками в кости. Даже зная секрет, они превратятся в опасное оружие не раньше чем через десять лет. Как раз такой срок понадобился и самому профессору. Так что «эффектом Барнхауза» пока что владеет — и надолго — только сам Барнхауз.

Считается, что эпоха Барнхауза наступила примерно полтора года назад — в день операции «Мозговой штурм». Именно тогда психодинамизм приобрел политическое значение. Но на самом деле это явление было открыто в мае 1942 года, когда профессор отказался от специального назначения и записался рядовым в артиллерию. Психодинамизм был открыт так же случайно, как рентгеновские лучи или вулканизация резины.

Время от времени товарищи по казарме звали рядового Барнхауза перекинуться в кости. Он никогда не играл в азартные игры, и обычно ему удавалось отвертеться. Но как-то вечером он сел играть просто из вежливости. Этот факт можно назвать катастрофой или чудом — все зависит от точки зрения на то, что сейчас происходит в мире.

«Выбрось-ка семерку, папаша!» — сказал кто-то. И «папаша» выбросил семерку десять раз кряду, так что обчистил всех до единого*. Потом он вернулся на свою койку и из любви к математике вычислил на обороте счета из прачечной вероятность такого сопадения. Оказалось, один шанс из десяти миллионов. Это озадачило Барнхауза, и он попросил кости у соседа. Снова попробовал выбросить семерку, но на этот раз ничего не вышло. Тогда он немного полежал, а потом опять стал бросать кости. И снова выбросил семерку десять раз подряд.

Публикуется в сокращении

* Игральные кости: два кубика с точками от одной до шести на каждой грани. Семь и одиннадцать выигрывают, три и двенадцать проигрывают. Любое другое число выигрывает только тогда, когда выпадает до появления следующей семерки. (Примеч. автора.)

Другой на его месте присвистнул бы и отмахнулся от этого чуда. А профессор стал размышлять, при каких обстоятельствах ему оба раза так повезло. И нашел единственный общий фактор: и в том и в другом случае — как раз перед самым броском — в его голове промелькнула одна и та же мысль.

Именно эта мысль организовала нейроны таким образом, что мозг профессора стал самым мощным оружием на земле...

Первый уважительный отзыв о психодинамизме профессор услышал от соседа по койке. «Здорово бьешь, папаша, не хуже игрушечного пугача!» Да, профессор Барнхауз и вправду здорово бил. Хотя кости, послушные его воле, весили всего несколько граммов, так что сила, двигавшая ими, была минимальной, но сам факт ее существования мог перевернуть весь земной шар.

Он не сообщил о своем открытии из профессиональной осторожности: нужно было получить новые данные, которые легли бы в основу теории. Однако впоследствии, когда сбросили бомбу на Хиросиму, страх заставил его молчать. Но никогда его эксперименты не были «буржуазным разговором против истинной демократии», как выразился премьер Слезак. Профессор даже не знал, к чему они приведут.

Со временем он открыл еще одно поразительное свойство психодинамизма: его сила возрастала благодаря упражнениям. Через шесть месяцев профессор мог воздействовать на кости, которыми играли на другом конце казармы, а когда он демобилизовался в 1945-м, от одного его взгляда из печных труб на расстоянии трех миль сыпались кирпичи.

Однако совершенно бессмысленно обвинять профессора Барнхауза в том, что он мог бы шутя выиграть последнюю войну и просто не захотел этим заниматься. К концу войны он обладал всего лишь силой и дальностью 37-миллиметрового орудия, никак не больше. Его психодинамическая мощь превысила мощь мелкокалиберного вооружения только после того, как он, демобилизовавшись, вернулся в Вайандотг-колледж.

Я поступил в аспирантуру два года спустя после возвращения профессора. Совершенно случайно его назначили руководителем моей темы. Я очень огорчился, потому что в глазах преподавателей и студентов профессор был довольно нелепой фигурой. Он пропускал занятия и сбивался во время лекций. По правде говоря, к тому времени его чудачества из смешных превратились в невыносимые.

«Мы только временно прикрепляем вас к Барнхаузу, — сказал мне декан факультета. Он был смущен и словно старался оправдаться. — Барнхауз — блестящий ум, поверьте. Это не сразу видно, особенно теперь, после его возвращения, но до войны его работа принесла известность нашему маленькому институту».

Сплетни сплетнями, но то, что я увидел собственными глазами, когда впервые вошел в лабораторию профессора, напугало меня еще больше. Везде лежал толстый слой пыли; ясно, что к книгам и приборам никто не прикасался месяцами... Профессор дремал за столом. О какой-то деятельности говорили лишь три наполненные пепельницы, ножницы и свежая газета с вырезками на первой странице.

Барнхауз поднял голову и взглянул на меня мутными от усталости глазами.

— Привет, — сказал он. — Ночами не сплю, не высыпаюсь. — Затем прикурил сигарету, руки у него немного дрожали. — Это вам я должен помочь с диссертацией?

— Да, сэр. — За эту минуту мои сомнения переросли в тревогу.

— Сражались в Европе? — спросил он.

— Да, сэр.

— Там ведь кое-где камня на камне не осталось, а? — Он помялся. — Понравилось на войне?

— Нет, сэр.

— Как по-вашему, скоро опять будет война?

— Похоже на то, сэр.

— И никак нельзя помешать?

Я пожал плечами:

— Кажется, дело безнадежное.

Он пристально посмотрел на меня:

— Слыхали о международных соглашениях, об ООН и так далее?

— Только то, что пишут в газетах.

— И я тоже, — вздохнул он. Потом показал мне толстую папку с вырезками. — Я никогда не обращал внимания на международные отношения. А теперь их изучаю так же, как крыс в лабиринтах. И все говорят мне одно и то же: «Безнадежное дело».

— Разве что произойдет чудо, — произнес я.

— Верите в чудеса? — быстро спросил профессор. Он вынул из кармана пару игральные кости и сказал: — Попробую выбросить двойки.

И выбросил двойки три раза подряд.

— Вероятность — один шанс из сорока семи тысяч. Вот вам чудо. — И просиял на мгновение, но тут же прервал разговор: оказалось, у него лекция, которая уже десять минут как должна была начаться...

Он не торопился открывать мне свою тайну и больше не упоминал о фокусе с игральными костями. А я решил, что кости были со свинцом, и совсем об этом позабыл.

Барнхауз дал мне задание наблюдать, как крысы-самцы перебегают через находящиеся под током металлические пластины, чтобы добраться до кормушки или до самки. Эти эксперименты были закончены еще в 30-х годах и не нуждались в проверке. Однако мало того что я возился с бессмысленной работой — профессор допекал меня неожиданными вопросами: «Думаете, стоило бросить бомбу на Хиросиму?» или: «Как по-вашему, любое научное открытие идет на пользу человечеству?» Но вскоре мои огорчения кончились.

— Дайте бедным животным передохнуть, — сказал он однажды утром. (Я работал у него всего месяца.) — Вы могли бы помочь мне решить более интересную проблему, а именно: в своем ли я уме.

Я рассадил крыс по клеткам.

— Это очень просто, — негромко объяснил профессор. — Смотрите на чернильницу на моем столе. Если с ней ничего не произойдет, скажите мне об этом сразу, и я пойду потихоньку — и со спокойной душой, поверьте, — в ближайший сумасшедший дом.

Я робко кивнул, а он запер дверь лаборатории и задернул шторы, так что мы оказались в полутьме.

— Я знаю, что я странный человек, — сказал Барнхауз. — Я боюсь самого себя — отсюда и все странности.

— По-моему, вы немного эксцентричны, но вовсе не...

— Если с этой чернильницей ничего не случится, то можете считать, что я окончательно рехнулся, — перебил он меня, включая свет. И прищурился. — Чтобы вы поняли, какой я псих, я вам скажу, о чем думал в бессонные ночи. Я думал: а вдруг я смогу дать каждому народу всё, что ему нужно, и навсегда покончить с войнами? Может быть, я сумею прокладывать дороги в джунглях, орошать пустыни, воздвигать плотины за одну ночь?

— Да, сэр.

— Смотрите на чернильницу!

Борясь со страхом, я послушно уставился на чернильницу. Казалось, от нее исходило тонкое жужжание. Потом она начала угрожающе вибрировать и вдруг запрыгала по столу, описывая круги. Остановилась, опять зажужжала, затем раскалилась докрасна и, вспыхнув сине-зеленым огнем, разлетелась на куски.

Должно быть, у меня волосы встали дыбом. Профессор тихонько рассмеялся. Наконец мне удалось вымолвить:

— Магниты?

— Если бы магниты!

Тут он и рассказал мне о психодинамизме. Такая сила существует, заявил профессор, но объяснить ее он не мог.

— Она во мне, и только во мне, — вот это ужасно.

— Это скорее поразительно и чудесно!

— Если бы я только и умел, что показывать танцующие чернильницы, то радовался бы от души. — Тут он поежился. — Но я не игру-

шечный пистолетик, мой мальчик. Если хотите, проедемся за город — я вам кое-что покажу.

Он рассказал мне о скалах, стертых в порошок, о поверженных дубах, о пустых сараях, начисто снесенных в радиусе пятидесяти миль от нашего поселка.

— Я просто сидел здесь, на месте, просто думал, и думал даже не очень напряженно. — Он нервно поскреб в затылке. — Я никогда не решился по-настоящему сосредоточиться: боялся натворить бед. Сейчас я дошел до того, что стоит мне только захотеть — и все летит к чертям... Еще несколько дней назад я считал, что мою тайну необходимо сохранить: ведь страшно подумать, как могут использовать эту силу! — продолжил он. — А теперь я понимаю, что не имею на это права, так же, как никто не имеет права хранить атомную бомбу. — Тут он протянул мне черновик письма к государственному секретарю. — По-моему, здесь сказано все, что нужно.

«Дорогой сэр.

Я открыл новую силу, которая не требует никаких затрат и при этом, возможно, окажется полезнее атомной энергии. Мне бы хотелось, чтобы эта сила служила делу мира, и поэтому я обращаюсь к вам за советом, как это сделать лучше всего.

С уважением, А.Барнхауз».

— Но что из этого выйдет, я совершенно не представляю, — добавил профессор.

И вот начался непрерывный трехмесячный кошмар. Поначалу днем и ночью политические деятели и военные тузы приезжали смотреть профессорские фокусы, а через пять дней нас перебросили в старинный особняк под Шарлотсвилем, в штате Вирджиния. Мы жили за колючей проволокой под охраной двадцати солдат, и все это называлось «Проектом доброй воли». Естественно, под грифом «Совершенно секретно».

Для компании к нам приставили генерала Баркера и государственного чиновника по имени Уильям К.Катрелл. Когда профессор распространялся о мире во всем мире и о всеобщем благоденствии, эти господа, вежливо улыбаясь, начинали говорить о практических мерах и о необходимости учитывать реальные факторы. После нескольких недель такой обработки профессор из мягкого и терпеливого человека превратился в закоренелого упрянца.

Сначала он согласился выдать те мысли, которые превратили его мозг в излучатель психической энергии, однако Катрелл и Баркер так к нему приставали, что вскоре профессор зажался. То есть если раньше он говорил, что эти сведения можно просто передать устно, то теперь стал утверждать, что для этого потребуются подробный письменный ответ. А однажды за обедом, когда генерал Баркер огласил секретные инструкции по операции «Мозговой штурм», профессор вдруг заявил:

— На подготовку отчета понадобится по крайней мере пять лет. — И сердито уставился на генерала: — А может, и все двадцать.

Это недвусмысленное заявление могло бы всех обескуражить, но у генерала было предпраздничное настроение: наступало время операции «Мозговой штурм».

— В этот самый момент корабли-мишени подходят к Каролинским островам, — восторженно провозгласил он. — Целых сто двадцать судов! Одновременно в Мехико подготавливают десять «Фау-2» и снаряжают пятьдесят реактивных бомбардировщиков с радиоуправлением для учебной атаки на Алеутские острова. Вот так-то!.. Далее: завтра ровно в одиннадцать ноль-ноль я даю вам, профессор, приказ: «Сосредоточиться!» — и вы начинаете изо всех сил думать, стараясь потопить корабли, взорвать «Фау» в воздухе и сбить бомбардировщики, пока они не долетели до цели. Ясно? Сумеете, а?

Профессор посерел и закрыл глаза.

— Я уже говорил вам, мой друг, что сам не знаю, на что способен. — И огорченно добавил: — А эту вашу операцию «Мозговой штурм», которую вы даже не обсудили со мной, я считаю ребячеством, и притом несообразно дорогим.



ФАНТАСТИКА

Генерал Баркер напыжился:

— Сэр, ваша специальность — психология, и я не пытаюсь давать вам советы в этой области. А мое дело — защита отечества. У меня за плечами тридцать лет безупречной службы, и я попросил бы вас не критиковать мои установки.

Тогда профессор обратился к Катреллу.

— Послушайте, — начал он умоляюще, — ведь мы же стараемся избавиться от войн и военщины! Как хорошо, скажем, попробовать перегнуть облака туда, где сейчас засуха. Это гораздо нагляднее, да и мне было бы легче. Конечно, я совсем не разбираюсь в международной политике, но все же вряд ли кто-нибудь захочет драться, если всего будет вдоволь... Мистер Катрелл, я бы с удовольствием заставлял генераторы работать без воды и угля, орошал бы пустыни, ну и все такое. Знаете, вы бы могли подсчитать, в чем нуждается каждая страна, и я обеспечу им всем полное процветание; это не будет стоить ни цента американским налогоплательщикам.

— Неукоснительная бдительность — вот цена свободы, — многозначительно произнес Баркер, в ответ на что, взглянув на того с легкой неприязнью, Катрелл заговорил:

— К сожалению, генерал по-своему прав. Как я хотел бы, профессор, чтобы мир был способен принять ваши идеалы. Но мир к этому просто не готов. Мы окружены не братьями, а врагами. Мы находимся на грани войны не потому, что не хватает еды или энергии. Идет борьба за власть. Кто будет владеть миром — мы или они?

Барнхауз сумрачно кивнул и встал из-за стола.

— Прошу прощения, джентльмены. В конце концов, кому, как не вам, знать, что нужно нашей стране. Я готов выполнить все ваши указания. — И тут он обернулся ко мне: — Не забудьте завести засекреченные часы и выпустить номенклатурную кошку.

Вот так он проворчал и затем спустился по лестнице в свою спальню.

Из соображений национальной безопасности операция «Мозговой штурм» проводилась в тайне от американских граждан. Наблюдатели, технический персонал и военные, привлеченные к работе, знали о секретном испытании, но о том, что именно будут испытывать, они не имели ни малейшего представления. Об этом знали только тридцать семь главных участников операции, в том числе и я.

В Вирджинии этот день, день операции, выдался очень холодным. В нашем камине трещали огромные поленья, и отблески пламени отражались в полированном металле сейфов, расставленных по стенам гостиной. От прелестной старинной обстановки осталась только двухместная козетка, вытасенная на середину комнаты, прямо против экранов трех телевизионных установок. Для остальных десяти человек, которым позволили присутствовать, принесли длинную скамью. На экранах, слева направо, была видна пустыня — цель боевых ракет, корабли, назначенные на роль морских свинок, и тот участок неба, где должна была появиться ревущая стая радиоуправляемых бомбардировщиков.

За девяносто минут до назначенного часа по радио поступило сообщение, что ракеты приведены в боевую готовность, корабли-наблюдатели отошли на безопасную дистанцию, а бомбардировщики легли на заданный курс. Мы, немногочисленные зрители из Вирджинии, расселись на скамье согласно чинам, много курили и почти не разговаривали. Профессор Барнхауз оставался в своей

спальне. Генерал Баркер носился по дому, как хозяйка, которой нужно приготовить праздничный обед на двадцать персон.

За десять минут до начала эксперимента генерал вошел в комнату, заботливо пропустив вперед Барнхауза. Профессор был одет по-домашнему: теннисные туфли, серые шерстяные брюки, синий свитер и белая рубашка с отложным воротничком. Они сели рядышком на старинную козетку. Генерал вспотел от напряжения, а профессор был бодр и весел. Он взглянул на экран, закурил и откинулся на спинку диванчика.

— Вижу бомбардировщики! — передал наблюдатель с Алеутских островов.

— Ракеты стартовали! — сообщили из Нью-Мехико.

Профессор, улыбаясь, продолжал созерцать телеэкраны. Генерал глухим голосом отсчитывал секунды:

— Пять... четыре... три... два... один... **СОСРЕДОТОЧИТЬСЯ!**

Барнхауз закрыл глаза, сжал губы и стал поглаживать пальцами виски. Так он сидел около минуты. И тут изображения на экранах запрыгали. То есть статическое поле Барихауза заглушило все радиосигналы.

Профессор вздохнул, открыл глаза и удовлетворенно улыбнулся.

— Вы сделали все, что могли? — недоверчиво спросил генерал.

— Весь выложился, — только и ответил профессор.

Изображения на экранах пришли в норму, и радио донесло до нас восхищенные возгласы наблюдателей. Алеутское небо было исчерчено дымными следами обьятых пламенем бомбардировщиков, несущихся к земле. В тот же момент над пустыней появились букетики белых дымок, и мы услышали грохот далеких взрывов.

Генерал Баркер не верил своему счастью.

— Черт побери! Черт побери! — закричал он.

Но вслед за ним крикнул мой сосед адмирал:

— Смотрите! А корабли-то целы!

— Пушки как будто опускаются, — тихо заметил мистер Катрелл.

Мы все сгрудились возле экрана, чтобы лучше видеть то, что там творится. Катрелл оказался прав: корабельные орудия согнулись так, что стволы уперлись в палубу.

И тут у нас, в Вирджинии, поднялся такой крик, что уже не стало слышно сообщений по радио. Мы были поражены этим зрелищем настолько, что хватились профессора только после того, как два коротких взрыва от статического поля Барнхауза заставили нас замолчать. Радио вышло из строя.

Мы растерянно огляделись. Профессора не было. Часовой, указывая на покореженные ворота, сорванные с петель, в панике сообщил, что профессор сбежал. На казенном автобусе. Бросившиеся за ним машины, все до одной, были в огне.

— Черт, что же это на него накатило? — возопил генерал.

Мистер Катрелл, который последним выбежал за дверь, припелся обратно, дочитывая на ходу какую-то записку. Он сунул ее мне.

Я прочел вслух:

«Джентльмены! Будучи первым свехоружием, обладающим совестью, я изымаю себя из арсенала государственной обороны. Оружие поступает подобным образом впервые в истории, но я ухожу по чисто человеческим причинам.»

А. Барнхауз».

Разумеется, с того самого дня профессор приступил к систематическому уничтожению мировых запасов оружия, так что теперь все армии можно вооружить разве что камнями и дубинками. Его деятельность не привела к установлению на земле мира в полном смысле этого слова, но послужила началом нового вида бескровной и увлекательной войны, которую я называю «войной болтунов». Сегодня все страны наводнены вражескими агентами, которые занимаются исключительно разведкой складов оружия. Эти склады аккуратнейшим образом уничтожаются, как только профессору сообщают о них через прессу.

Однако каждый день приносит не только новые сведения о запасах вооружения, стертых в порошок при помощи психодинамизма,

но также и очередные версии о местопребывании профессора. Так за одну только прошлую неделю вышли три статьи, где с полной уверенностью утверждалось: профессор прячется в городе инков в Андах; скрывается в парижских трущобах; затаился в неисследованных глубинах Карлсбадской пещеры. Но, зная этого человека, я считаю, что для него такие убежища слишком романтичны и недостаточно комфортабельны. Многие люди охотятся за ним, однако есть миллионы других, которые любят и защищают его. Мне приятно думать, что он сейчас живет в доме именно у таких людей.

Совершенно бесспорно следующее. Когда я пишу эти строки, профессор Барнхауз еще жив: статическое поле Барнхауза прервало радиопередачу всего десять минут назад. За прошедшие восемнадцать месяцев о его смерти было объявлено раз десять, но любители побряцать оружием убедились, как глупо раньше времени радоваться смерти профессора. Не раз случалось, что громогласный оратор, во всеуслышание объявив конец «архитерии Барнхауза», уже через несколько секунд выбирался из-под обломков трибуны и из лохмотьев флагов. Но тем не менее люди, готовые в любой момент развязать войну, ждут в мрачном молчании, когда наступит неизбежное — конец профессора Барнхауза.

Он знает, что жить ему осталось недолго. Я понял это из его записки, оставленной в моем почтовом ящике в Сочельник. Напечатанная на грязном листе бумаги, эта записка без подписи состояла из десяти фраз. Девять из них написаны на тарбарском жаргоне и полны ссылок на неизвестные мне источники, поэтому поначалу эти девять фраз показались мне совершенно бессмысленными. Десятая, наоборот, составлена просто, в ней нет ни одного ученого слова, но ее смысл был вовсе нелепым, хотя и загадочным. Я чуть не выбросил эту записку, подумав о том, какое у моих коллег превратное представление о шутках. Но все-таки не выбросил, а почему-то положил ее в грудку бумаг у себя на столе, где валялись, между прочим, и игральные кости, когда-то принадлежавшие профессору.

И только через несколько недель до меня дошло, что это было послание, полное смысла, и что первые девять фраз, если в них разобраться, содержат в себе точные инструкции. Но десятая фраза по-прежнему долго оставалась непонятной, и только вчера я наконец сообразил, как ее связать с остальными. Это пришло мне в голову, когда я рассеянно подбрасывал профессорские кубики-кости.

Я обещал отправить этот отчет в издательство именно сегодня. Но после того, что произошло, мне придется нарушить обещание — или задержать ответ, или послать неоконченную статью. Так или иначе, задержка будет недолгой: одно из немногих преимуществ, которыми пользуются холостяки вроде меня, это свобода передвижения с места на место, от одного образа жизни к другому. Необходимые вещи можно уложить за несколько часов. К счастью, у меня есть довольно значительные средства, и всего за неделю эти суммы можно перевести на анонимные счета в разные места. Как только с этим будет покончено, я и вышлю статью.

Мой врач утверждает, что у меня превосходное здоровье. Я еще молод и, если повезет, смогу дожить до весьма преклонного возраста. А пока мне придется скрываться. Рано или поздно профессор Барнхауз умрет. Но я буду наготове задолго до этого. И я говорю воякам сегодняшнего (возможно, что и завтрашнего) дня: берегитесь! Умрет Барнхауз, но «эффект Барнхауза» останется.

Вчера ночью я еще раз попытался выполнить инструкции, написанные на том самом клочке бумаги. Взял профессорские «кубики» и, мысленно повторяя последнюю, самую бредовую фразу, выбросил подряд пятьдесят семерок.

До свиданья!

Перевод с английского
М.Н.Ковалевой



ОБОРУДОВАНИЕ ПРИБОРЫ



Чешская Фарфоровая посуда

Чешское лабораторное стекло

Лабораторное оборудование

Микроскопы

123022, Россия, Москва, Б. Декабрьская ул., д. 3,
тел.: (+7-095) 101 35 78, www.amteo.ru

Аппарат чистого водорода ГВЧ — 99,99999%
Аппарат чистого воздуха ГЧВ — 99,9999%
Аппарат чистой воды Водолей — 10 МОм·см

ДОСТАНАЕМ ОТСУТСТВУЮЩИЕ ПРИБОРЫ!



ООО ХимТоргСервис

115230 Москва, Варшавское шоссе 51 кор.2, тел.(095) 111 45 09, 232 65 86
E-mail: chimtorg2004@mail.ru, chemprib@freemail.ru URL: khimtorgservis.ru

ВЫСТАВКИ КОНФЕРЕНЦИИ



НЕДЕЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

<http://www.restec.ru>

**12-15
октября
2004**

тел. (812) 320-96-60
e-mail: chem@restec.ru

Конференции
и выставки
в Санкт-Петербурге



ХИМЭКСПО
ПЛАСТЭКСПО
БЫТОВАЯ ХИМИЯ
ЛАКИ. КРАСКИ
Резины и РТИ. Шины. Каучуки
Агрохимия



www.MVK.ru

105-34-42



управление отходами
международный
специализированный
форум



23 - 26 ноября 2004 | Россия, Москва, КВЦ «Сокольники»

Организаторы: Выставочный холдинг МВК, НП «Управление отходами - стратегическая экологическая инициатива», ISWA
При содействии: КВЦ «Сокольники»

Директор выставки: Аксенова Любовь Александровна,
тел./факс: (095) 105-34-42, e-mail: ala@mvk.ru

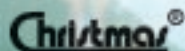
III международная специализированная выставка

Лаборатория

приборы, технологии исследований, оснащение, расходные материалы

14 – 16 сентября 2004

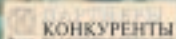
Организаторы:



При поддержке:

Администрации Санкт-Петербурга, Центра испытаний и сертификации Санкт-Петербурга "ТЕСТ - С - Петербург", Департамента природных ресурсов по Северо-Западному региону

Информационная поддержка:



Санкт-Петербург Михайловский манеж

Дополнительная информация:

Дирекция научно-промышленных выставок ВО "Рестэк"

Тел.: (812) 320-8092, 303-8868

Факс: (812) 320-8090

E-mail: sci&ind@restec.ru

www.restec.ru



www.MVK.ru

995-05-95

Международная специализированная выставка



МАТЕРИАЛЫ И ПРОЦЕССЫ



MATERIALS & PROCESSES

Тематика выставки:

современные промышленные материалы и технологические процессы: металлы, керамика, пластик и композиционные материалы, покрытия и нанотехнологии, измерения и исследования, новые разработки

ОКТАБРЬ
18.10 - 21.10
2004

РОССИЯ, МОСКВА, КУЛЬТУРНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР «СОКОЛЬНИКИ»

Организаторы:	Выставочный холдинг MVK, Международный союз металлургов (МСМ), Союз ассоциаций и акционерных обществ в области перспективных материалов (САПЕМ)
Директор выставки:	Маризина Надежда Алексеевна Тел./факс: +7 (095) 268-95-20 E-mail: mna@mvk.ru

При поддержке:

Российское общество сварщиков и тепловой микроургии и нанотехнологий
Московский биржево-металлургический союз
Российский союз теплоэнергетиков
Федерация ассоциаций России
Российский союз химиков
Российская академия наук
КВЦ «Сокольники»

Информационные спонсоры:



MP

www.matpro.ru

ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Мальчики дерутся, девочки — учатся

Молодые самки шимпанзе — гораздо более прилежные ученики, нежели самцы. К такому выводу пришли ученые, наблюдавшие за жизнью этих животных в Национальном парке Танзании. Дочери внимательнее следят за действиями матери, тогда как сыновья чаще просто «бездельничают».

Исследователи полагают, что это открытие отражает и разницу в способностях к обучению у человеческих детей: девочки быстрее мальчиков усваивают такие навыки, как письмо и рисование. С этим не согласна Элизабет Лонсдорф из чикагского зоопарка — она считает, что нельзя проводить аналогию между умением писать у детей и навыком извлекать термитов палочкой у шимпанзе. Ведь чтобы добывать насекомых из термитника, животному нужно лишь проворно вертеть рукой.

Лонсдорф и ее коллеги изучали поведение восьми юных самцов и шести самок, сопровождавших своих матерей в походе к термитникам. Оказалось, что первые попытки достать термитов самостоятельно самки совершали в возрасте 2,5 лет, а самцы — вдвое старше (по сообщению агентства «Nature News Service» от 15 апреля 2004 г.).

Ученые объясняют это тем, что самки более внимательны. Они больше времени проводят, присматриваясь к поведению матери, и во многом тщательно копируют ее, даже в том, насколько глубоко она опускает палочку в термитник. Что бы мать ни делала, самки стараются воспроизвести все с абсолютной точностью. Самцы же часто отвлекаются от «занятий», предпочитая качаться на деревьях, кувыряться или бороться друг с другом. В итоге с добычей термитов они справляются хуже.

Доктор Вайтен, специалист по шимпанзе из Университета Святого Эндрю в Великобритании, утверждает, что и самцы не теряют времени даром. Белые термиты — еда, приемлемая лишь для самок. Самцы же предпочитают добычу покрупнее, например мелких обезьянок. Поэтому, предполагает Вайтен, их игры-драки — возможность выработать охотничьи навыки. К тому же борьба в игровой форме дает самцам возможность сформировать альянсы и установить иерархию в стаде.

Конечно, наблюдать за тем, как мать ловит термитов и повторять ее действия совсем не то же, что слушать объяснения учителя на уроках чтения, арифметики и письма. Тем не менее результаты говорят сами за себя: половые различия при обучении присущи не только людям.

М. Егорова

Пишут, что...



...предложены формулы для расчета силовых нагрузок на космические аппараты при посадке и взлете в условиях марсианской «пылевой бури» («Теплофизика высоких температур», 2004, т.42, № 2, с.321–325)...

...выведено нелинейное уравнение Шредингера, решения которого демонстрируют сокращение групповой скорости светового импульса в бозе-эйнштейновском конденсате разреженного газа («Оптика и спектроскопия», 2004, т.96, № 4, с.615–618)...

...квантование энергии при хранении ультрахолодных нейтронов может быть полезным для изучения гравитационного взаимодействия («Письма в ЖЭТФ», 2004, т.79, № 7, с.387)...

...пересеченная местность, участки которой резко различаются своей теплопроводностью, может действовать как фотоумножитель ИК-излучения Земли («Исследования Земли из космоса», 2004, № 2, с.17)...

...аномальная волна высотой более десяти метров формируется в Черном море внезапно — за 4,3 секунды («Доклады Академии наук», 2004, т.395, № 56, с.690)...

...распределение веб-сайтов по популярности хорошо описывается модифицированной формулой Зипфа — Мандельброта («Вестник РФФИ», 2004, № 1 (35) с.46–66)...

...предложен оригинальный метод лечения некоторых форм слепоты: светочувствительные пигменты шпината в липосомах с антителами доставляют к нервным клеткам сетчатки, чтобы они приобрели способность реагировать на свет («New Scientist», 2004, т.182, № 2445, с.8)...

...в странах умеренного климата помещения населены тараканами, принадлежащими к 13 видам и 5 родам («Медицинская паразитология и паразитарные болезни», 2004, № 2, с.63)...

Пишут, что...



...когда химики утверждают, что более мелко смолотая соль быстрее растворяется за счет большей поверхности, они упускают из виду простой механизм: сильная пластическая деформация создает неравновесные структуры («Металловедение и термическая обработка», 2004, № 4, с.12)...

...создан новый прибор, который в режиме реального времени с помощью ультразвука измеряет количество жидкости, протекающей по трубе («Chemical Engineering», 2004, т.111, № 4, с.19–22)...

...исследованы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии полифенольные соединения сухого экстракта гребней винограда, известного как биоактивная добавка («Химико-фармацевтический журнал», 2004, т.38, № 3, с.26–28)...

...численность и видовой состав эпифитных дрожжей на листьях кислицы обыкновенной закономерно изменяется в течение года («Микробиология», 2004, т.73, № 2, с.226–232)...

...установлено, что суточная потребность здоровых новорожденных детей в витамине С составляет 30 мг, в витамине В₂ — 0,24 мг, в витамине В₁ — 0,13 мг («Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», 2004, т.137, № 4, с.420–422)...

...создан определительный ключ для пыльцевых зерен сложноцветных Средней России («Бюллетень Московского общества испытателей природы», отдел биологический, 2004, т.109, вып.1, с.38–49)...

...рассмотрены механизмы развития десинхроноза (потери временной упорядоченности физиологических функций в течение суток) от молекулярно-генетического до организменного уровня («Успехи физиологических наук», 2004, т.35, № 2, с.57–72)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Сопереживать? Обезьянничать!

Большинство людей считает умение сопереживать, ставить себя на место другого исключительно человеческой прерогативой, результатом сложных, абстрактных размышлений. Голландские ученые это опровергают.

Сопереживание — совсем несложный процесс, протекающий в мозгу, а потому оно присуще и обезьянам, и другим животным, утверждает Кристиан Кейзерс и его коллеги из Гронингского университета в Нидерландах. К такому выводу они пришли, используя технику магнитно-резонансного сканирования для наблюдения за мозгом добровольцев, когда тех ударяли по ноге или показывали им видеозаписи, на которых по ноге ударяли другого человека либо сталкивались два предмета (по сообщению агентства «New Scientist» от 24 апреля 2004 г.).

Авторы эксперимента были сильно удивлены, когда выяснилось, что область мозга, предположительно отвечающая только на физическое воздействие, активизировалась и в ответ на видеокadres. Это означает, что сопереживание не требует вовлечения специализированных отделов мозга. Мозг просто трансформирует увиденное в то, что мы сами почувствовали бы в аналогичной ситуации. «Сопереживание — не абстрактная способность, — заключает Кейзерс. — Вы словно надеваете чужие ботинки, чтобы разделить опыт другого на практике».

Еще более удивительной оказалась аналогичная реакция на столкновение объектов, когда ученые ожидали зафиксировать существенные отличия от предвдушей. Получается, мы способны отождествлять себя и с предметом!

Сходные результаты были получены и в других исследованиях, например эмоциональные отделы мозга активизируются в ответ на эмоции, выраженные на лице собеседника. Создается впечатление, что мозг не только генерирует образ того, что мы видим, но включает и другие сенсорные компоненты, позволяя полностью «ощутить» увиденное.

Таким образом, мы вполне можем сопереживать, не выстраивая сложных теорий по поводу того, что чувствуют другие. Наоборот, приобретя определенный «практический» опыт получения ударов, мозг включает те же ощущения, если мы видим, как стукнули другого. «Нам не надо запускать особый механизм, чтобы понять происходящее с другим», — говорит Кейзерс.

Не все, правда, согласны с такими выводами. Нарендер Рамани из Оксфорда уверен, что описанный процесс не полностью объясняет феномен сопереживания. По его мнению, у нас все же есть специальный отдел мозга, который активизируется, когда мы представляем себе мысли других людей.

Е.Сутоцкая



Алтайские разрывы



землетрясение с магнитудой (то есть энергией колебаний) 7,3 и интенсивностью до 9 баллов случилось на Горном Алтае

27 сентября 2003 года. Оно дало себя знать по всему югу Сибири, вплоть до Новосибирска и Красноярска. Спустя несколько дней, после серии афтершоков, выяснилось, что эпицентр землетрясения представляет собой овал размером 90 на 25 км, длинная ось которого вытянута в северо-западном направлении и проходит через территории Северо-Чуйского хребта, Чуйской и Курайской межгорных котловин. За всю историю сейсмологических наблюдений здесь подобных сильных землетрясений не случилось — до сих пор они были характерны для более южных районов горной системы: Монгольского и Гобийского Алтая.

Чтобы исследовать последствия землетрясения и выяснить его природу, в район природной катастрофы отправилась экспедиция, организованная Институтом физики Земли им. Г.А.Гамбурцева РАН и Алтайским государственным университетом. Финансовую поддержку им оказал РФФИ, а организационную — администрация Кошачагского района Республики Алтай. «Землетрясение оставило немало следов, — рассказывает заместитель директора института, доктор геолого-минералогических наук Е.А.Рогожин. — Вспарывая земную кору, очаг землетрясения вышел на поверх-

Е.В.УМОЛИНОЙ, Уфа: *Про то, как древесину обрабатывают жидким аммиаком для придания ей пластичности, «Химия и жизнь» писала в 1969 году (№ 3) и в 1970 году (№ 12); в первой заметке говорилось, что метод разработали в США, во второй — в Институте химии древесины АН Латвийской ССР; это странно — хотя, может быть, в Латвии создали модификацию метода?*

В.А.РУДЕНКО, Краснодар: *Характерный цвет почтовому сургучу придает оксид трехвалентного железа, который добавляют туда в качестве наполнителя.*

В.М.ЗАЙЦЕВОЙ, Тула: *Черную смородину можно сохранить свежей таким образом: на дно простерилизованной банки положите слой тонконарезанных кусочков корня хрена, накройте кружком проволочного картона с небольшими отверстиями (чтобы фитонциды хрена проникали в воздух и защищали ягоды от порчи), сверху засыпьте чистую и сухую смородину, банку герметично закройте; а еще проще — храните черную смородину в морозилке, при размораживании она совершенно не теряет в красоте и пользе.*

А.П.ПОПОВУ, Москва: *Что имел в виду Борис Гребенщиков, когда пел: «Я отыщу корень дягиля, сделай меня веселей», трудно сказать, поскольку это растение обладает в первую очередь мочегонными свойствами; впрочем, во Франции из корня дягиля делают ликеры шартрез и бенедиктин...*

Н.М.ОБОД, Санкт-Петербург: *Шпроты — понятие гастрономическое, а шпрот — зоологическое: русское название рода сельдевых рыб Sprattus; то, что в консервной банке с маслом, — это, надо полагать, шпрот балтийский (он же балтийская килька); существует также шпрот черноморский; килькой, кроме шпрота балтийского, называют еще каспийскую тюльку, какова она в масле, не знаем.*

Д.Я., вопрос из интернета: *Клея, который сколько-нибудь надежно склеивал фторопластовые детали, люди, в отличие от мидий, пока не придумали, будем ждать...*

Н.Л. и др: *Пожалуйста, не просите нас прислать все опубликованные в журнале статьи о катализаторах, об органическом синтезе или о других столь же обширных предметах: ВСЕ статьи ни в один конверт не влезут, за четыре-то десятка лет!*

Геофизики из Москвы и Сибири доказали, что сильные землетрясения

в Горном Алтае были, есть и будут



Трещина обновила след древнего землетрясения



ФОТОФАКТ

Глядя на колею дороги, не трудно понять, как смещались блоки земной коры

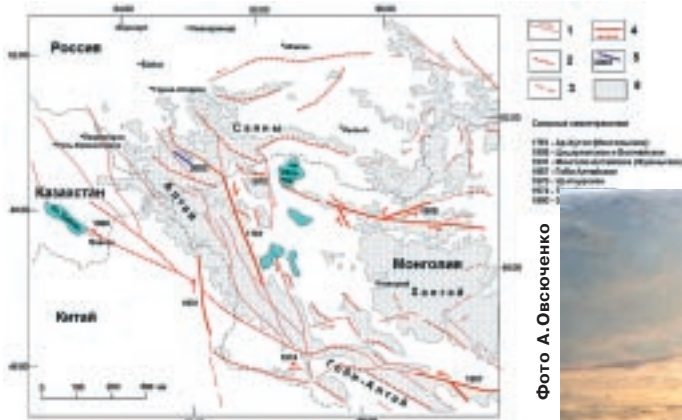


Фото А. Овсяченко



ность в виде разрывов, протянувшихся в северо-западном направлении на два десятка километров по востоку Северо-Чуйского хребта, в районе Чаган-Узунской горной перемычки между Чуйской и Курайской межгорными впадинами. Это целая система трещин и валов, которая похожа на сглаженную букву «S». Такая конфигурация разрывов свидетельствует, что при землетрясении блоки земной коры смещались в горизонтальном, а не в

вертикальном направлении. Об этом же говорит и сравнительно малое число обвалов и оползней, которые возникли при главном толчке. Одно из самых удивительных следствий землетрясения — разливы разжиженных песка и грязи в виде грифонов или грязевых вулканчиков. Дело в том, что при землетрясениях интенсивностью семь и более баллов рыхлые, влажные породы — суглинки, песок и даже мелкий гравий — становятся текучими и изливаются на поверхность».

Для наших геофизиков сильное землетрясение в Горном Алтае не было сюрпризом. Они еще семь лет назад обнаружили в этом районе следы древних сейсмических событий: трещины, валы, обвалы, оползни и структуры разжижения, похожие на возникшие при толчке 2003 года, но за прошедшие столетия ставшие почти незаметными. Некоторые свежие разрывы прошли непосредственно по таким старым

следам. Всего, по оценкам ученых, сильные, до девяти баллов, землетрясения за последние девять тысяч лет здесь случались неоднократно, с частотой в среднем около одного раза в полторы тысячи лет. Поэтому при составлении новой карты общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97) южные районы Горного Алтая с полным правом были отнесены к девятибалльной зоне. И, как показали события 27 сентября 2003 года, ученые не ошиблись в своем предсказании. «Теперь мы полностью уверены, что Горный Алтай — непосредственное северное продолжение Монгольского и Гобийского Алтая, на территории которых неоднократно возникали землетрясения с магнитудой значительно более семи, то есть все горные системы Большого Алтая представляют собой единую сеймотектоническую провинцию», — говорит Е.А. Рогожин.

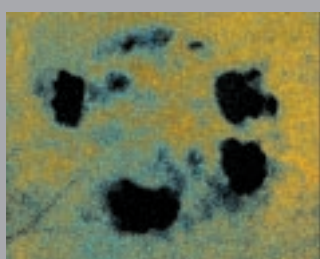
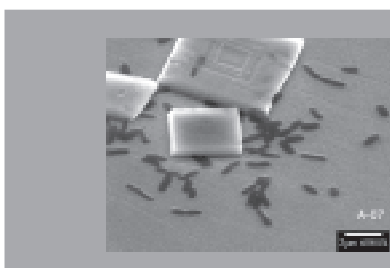




ИнформНаука

Агентство научных новостей

Вниманию руководителей университетов, вузов, научных организаций и лабораторий!



Хотите знать, что сейчас происходит в российских и зарубежных научных лабораториях? Хотите, чтобы ваши студенты и преподаватели были в курсе последних научных новостей? Агентство «ИнформНаука» готово обслуживать библиотеки университетов, вузов и научных организаций. Каждую неделю вы будете получать по электронной почте 16 адаптированных сообщений об исследованиях российских и зарубежных ученых по всему спектру наук, если подпишетесь на наши услуги.

Звоните
Пишите

(095)267-54-18
textmaster@informnauka.ru

