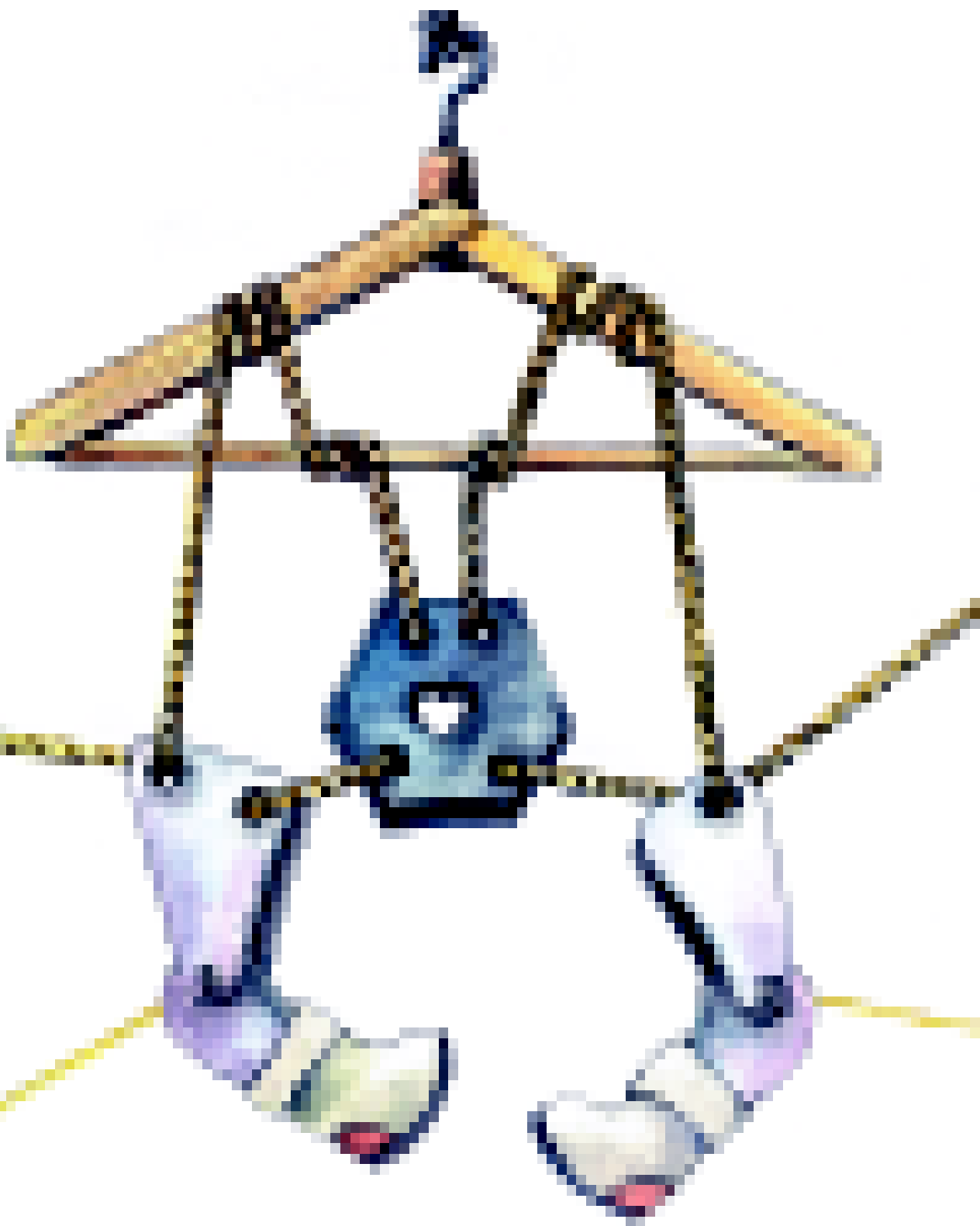




2001
6
9
H
3
M
K
И
B
И
M
H
И
X

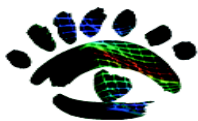






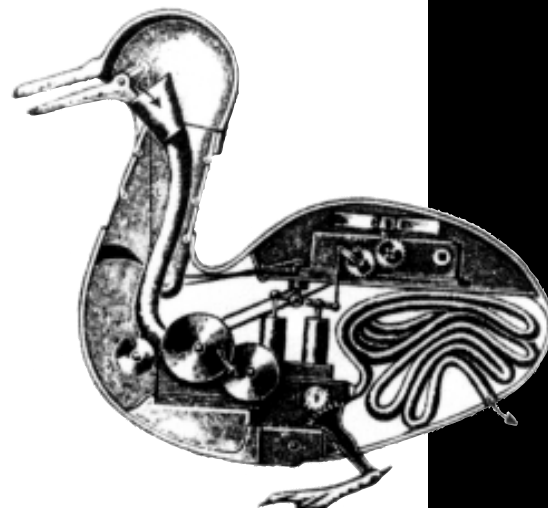
*Здравый смысл —
это толща предрассудков,
успевших отложиться
в нашем сознании.*

А. Эйнштейн



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Астрина
к статье «Схема тела»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
натюрморт с маком Д.Краснопевцева.
Попытки понять, что такое душа
и где она находится, вряд ли когда-нибудь
прекратятся. Искать истину в вине и наркотиках,
видимо, бесполезно и даже вредно.
А что по этому поводу думают ученые?
Об этом читайте в статье «Где живет душа»*





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

Зав. редакцией
Е.А.Горина

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

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

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

Подписано в печать 29.05.2001
Допечатный процесс ООО «Марк Принт энд Паблишер», тел.: (095) 924-96-88
Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции
107005 Москва, Лефортовский пер., 8

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

Ищите нас в Интернет по адресам:
<http://www.chem.msu.su:8081/rus/journals/chelife/welcome.html>;
<http://www.aha.ru/~hj/>;
<http://www.informnauka.ru>

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

Подписные индексы:
в каталоге «Роспечать» — 72231 и 72232
в Объединенном каталоге
«Вся пресса» — 88763 и 88764

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»

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



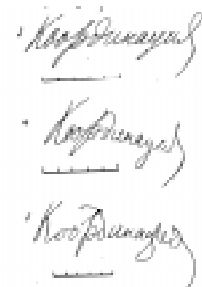
8

В те далекие времена, когда автомобиль был скорее роскошью, чем средством передвижения, старые шины можно было закапывать. Однако когда счет пошел на миллионы, нужны принципиально новые решения. В России они уже есть.

Химия и жизнь — XXI век

20

Резкий, агрессивный человек пишет рубленным почерком, как будто танцует танго со своей авторучкой. Человек добродушный, спокойный пишет плавно, округло, в ритме вальса.



ИНФОРМНАУКА

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ БИОСОВМЕСТИМЫЕ ПОКРЫТИЯ 4

О ФАЛЛОСЕ ДРОЗОФИЛЫ, ИЛИ МУЖСКОЙ ШОВИНИЗМ В НАУКЕ 5

НАМАГНИЧЕННЫЕ АЛКОГОЛИКИ 6

У ТЕХ, КТО УМЕЕТ ПИТЬ, ДУРНОЙ ХАРАКТЕР 6

ЧЕМ ХОЛОДНЕЕ, ТЕМ ГУЩЕ КРОВЬ 7

ОЖИДАНИЕ ОПЕРАЦИИ ПОСТРАШНЕЕ САМОЙ ОПЕРАЦИИ 7

НОУ-ХАУ

С.А.Вольфсон

МИЛЛИОН СТАРЫХ ШИН, ИЛИ
НОВЫЙ ПОДХОД К СТАРОЙ ПРОБЛЕМЕ 8

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

А.А.Гоник

ХИМИЯ ВЗРЫВА НА НЕФТЕХРАНИЛИЩЕ 13

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А.В.Хачоян

ТОЛОЧЬ ВОДУ В СТУПЕ... ДОСУХА 14

ФУЛЛЕРЕНЫ БЕЗ УГЛЕРОДА,
ИЛИ ПЛАТОНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ 15

РАСЧЕТЫ

А.Ю.Закгейм

НАНОКОСМОС ХИМИКА 17

А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

В.В.Александрин

СХЕМА ТЕЛА 20

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Е.В.Раменский

О ПУШКИНСКОМ «АНЧАРЕ»: ТОКСИКОЛОГИЯ ИЛИ ПОЭЗИЯ? 25

РАЗМЫШЛЕНИЯ

В. Жвирблис

ГДЕ ЖИВЕТ ДУША 26

СОВРЕМЕННАЯ СКАЗКА

В. Брюсов

В ЗЕРКАЛЕ 30

ЗДОРОВЬЕ

В.Б.Прозоровский

МОЛЕКУЛЫ СРЕДНЕЙ МАССЫ — НАШ ВНУТРЕННИЙ ЯД 34



От экватора до Полярного круга можно найти крыши, на которых растут пальмы или яблони, и лишь на территории России ничего похожего до недавних пор не было, хотя социализм и оставил нам в наследство огромные площади плоских крыш.

50 Самая большая и тяжелая из обычных молекул — мышечный белок титин, состоящий из последовательности 26 926 аминокислот. Его длина превышает 1 мкм (1000 нм), тогда как размеры обычных молекул измеряются долями нанометра. А на что способны химики-синтетики?

ИНФОРМНАУКА

О самозрастающих озоновых дырах, фаллосе дрожофилы как критерии в систематике и об ожидании операции, которое может нанести больший вред организму, чем сама операция.

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Об удивительном открытии японских исследователей, которые научились разлагать стабильные молекулы воды на составные части с помощью «палочки и веревочки» — мешалки и порошка катализатора. И все это — в обычном сосуде при комнатной температуре.

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Если душа реально существует, то где же она находится?

ЗДОРОВЬЕ

Бактерии-экстремалы, умудряющиеся неплохо жить в невыносимых условиях Каспийского и Мертвого морей, где концентрация соли достигает 34%, просто напичканы полезными веществами и потому служат прекрасной основой для лекарств и пищевых добавок.

АРХИВ

Великий русский металлург Д.К.Чернов увлекался воздухоплаванием. Именно он открыл принцип движения вертолета.

ЗДОРОВЬЕ

М.Литвинов

ЛЕКАРСТВО ИЗ РАССОЛА 39

ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

А.Трчунян

СОЛИТЬ ИЛИ ЗАСАХАРИВАТЬ? 42

ИНФОРМНАУКА

ИНФОРМНАУКА 43

ПРАВОЙ — ПИШЕТ, ЛЕВОЙ — БЬЕТ 43

РАДОСТИ ЖИЗНИ

К.Ушанов

КАК ОЖИВИТЬ ПЯТЫЙ ФАСАД 44

М.Т.Мазуренко

РАСТЕНИЯ-ВЫСОТНИКИ 47

ИНФОРМНАУКА

ПЕСЧАНАЯ ПУСТЫНЯ ЗА ПОЛЯРНЫМ КРУГОМ 49

САМОЕ, САМОЕ... В ХИМИИ

И.А.Леенсон

ДИКОВИНКИ В МИРЕ МОЛЕКУЛ 50

АРХИВ

С.М.Комаров

ТОЧКИ ЧЕРНОВА 58

Д.К.Чернов

ВОЗМОЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДУХОПЛАВАНИЯ БЕЗ БАЛЛОНА . 59

ФАНТАСТИКА

К. Ситников

ОТКРЫТИЕ ПРОФЕССОРА ЯМВЛИХА 62

ПРАКТИКА

«ПОЛИПЛАСТИК» —
 НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМУ ПРЕДПРИЯТИЮ 10 ЛЕТ 68

НОВОСТИ НАУКИ.....18

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 32

ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ54

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ.....70

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ.....72

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ.....73



Озоновые дыры исчезают без помощи человека

Новейшие данные спутников и наземной озонометрической сети говорят о том, что в последнее десятилетие общее содержание озона в атмосфере растет, а крупнейшие озоновые дыры исчезают. Ученые констатируют, что это происходит, несмотря на присутствие в атмосфере большого количества загрязняющих веществ. Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ.

Как известно, озоновый слой не позволяет жестким ультрафиолетовым лучам, губительным для жизни, проникать из космоса сквозь толщу атмосферы. Поэтому известия о его быстром разрушении и образовании огромных озоновых дыр, которые начали поступать с начала 1980-х гг., взбудоражили общественность и превратили сохранение озонового слоя в один из главных лозунгов мирового экологического движения. С 1979 г. общее содержание озона в атмосфере уменьшалось со скоростью 2,5% за десятилетие.

Российские ученые из отдела озонового мониторинга Центральной аэрологической обсерватории (гор. Долгопрудный Московской обл.) Григорий Крученицкий и Анатолий Звягинцев совместно с членом-корреспондентом РАН Владимиром Зуевым из Института оптики атмосферы СО РАН (Томск) тщательно проанализировали данные о содержании озона, полученные при помощи новейшей спутниковой аппаратуры TOMS за двадцать с лишним лет. В своих исследованиях они использовали также данные мировой наземной озонометрической сети начиная с 1926 г., в которую входят и российские наблюдательные станции. При помощи статистических методов ученые получили ясную картину того, как изменялось общее содержание озона над всей поверхностью Земли в конце XX века.

Результаты анализа показали, что за последние четыре года озоновый слой Земли сильно окреп. В Северном полу-

шарии его параметры вернулись к уровню 1970-х гг., то есть того времени, когда озоновый слой считался невозмущенным. Так, практически исчезли хорошо известные озоновые дыры над Восточной Сибирью. Перестала расти и знаменитая Антарктическая озоновая дыра. Озоновый слой над европейской территорией России тоже больше не истощается. Интересно, что столь быстрое восстановление озонового слоя происходит при максимальных концентрациях в атмосфере хлорфторуглеродов (фреонов). Напомним, что эти вещества, до сих пор считающиеся главными разрушителями озона, попадают в атмосферу в основном благодаря деятельности человека. Полученные результаты ставят под сомнение чисто химическую теорию разрушения озона, где главный виновник — фреоны.

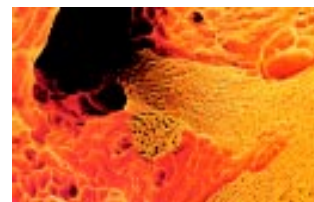
Напротив, анализ поведения во времени общего содержания озона указывает на то, что пространственное расположение крупных озоновых аномалий подчиняется определенным закономерностям. Например, с большой вероятностью озоновой дыре в Северном полушарии соответствует зона с повышенным содержанием озона в Южном. А аномалии в высоких широтах (60°–80°), как правило, наблюдаются спустя 1–2 месяца после аномалий в средних широтах (30°–60°). Эти факты свидетельствуют в пользу того, что появление и исчезновение озоновых дыр объясняется динамикой самого озонового слоя и изменениями климата. Однако в полной степени исследовать долговременную цикличность этого процесса пока сложно, поскольку серьезно наблюдать за озоновым слоем начали не так давно — менее 50 лет. Тем не менее уже обнаружена связь изменений в озоновом слое с 2-летним (с периодом около 28 месяцев) и 11-летними циклами солнечной активности, а также с так называемыми Североатлантическим и Южным (связанным с явлением Эль-Ниньо) колебаниями.

Ученые обращают внимание на то, что отмеченное за последние годы восстановление озонового слоя нельзя объяснить мерами, принятыми мировым сообществом для снижения выбросов в атмосферу, поскольку это восстановление происходит в условиях максимально повышенных концентраций хлорфторуглеродов в атмосфере. По сути, несмотря на все предпринятые человечеством усилия, содержание этих считающихся «озонопасными» веществ еще не начало возвращаться к доиндустриальному уровню.

Это говорит о том, что мы пока еще очень мало знаем о природе озонового слоя и причинах его изменений и не можем делать точные прогнозы о состоянии озонового слоя даже в ближайшем будущем. Ясно одно — необходимо развивать и совершенствовать систему наблюдений за этим жизненно важным щитом Земли.

Универсальные биосовместимые покрытия

Самые важные и критические процессы, как правило, происходят на границе раздела фаз. Вот почему поверхности нередко становятся узким местом любой технологии, и в первую очередь — медицинской. Причем в медицине эта проблема, называемая биосовместимостью, или, точнее, гемосовместимостью, обостряется с каждым годом, поскольку индустрия замены органов и частей человеческого организма на искусственные набирает обороты. В РХТУ им. Д.И. Менделеева разработали простую и эффективную технологию, позволяющую в считанные минуты наносить на поверхность эндопротезов или медицинского оборудования специальное гидрофильное покрытие, которое делает поверхность биосовместимой, или, если говорить точно, гемосовместимой, поскольку она будет находиться в непосредственном контакте с кровью. Иными словами, поверхность становится как бы родной для живого организма,



За последние десятилетия химики подарили медицине богатый набор полимерных материалов — полипропилен, поливинилхлорид, поликарбонат, фторопласт (тефлон) и другие. Всем хороши эти полимеры — гибкие, прочные, долговечные, инертные. Одно плохо — они все же не обладают достаточной биосовместимостью, то есть организм распознает подмену и запускает механизм отторжения. Вот почему столь привлекательные сосуды из тефлона небольшого диаметра (5–6 мм) пока не могут использоваться для имплантации — они быстро забиваются



образовавшимися тромбами. Поэтому пока приходится использовать сосуды биологического происхождения, а это, несомненно, ограничивает возможности трансплантации.

Ученые во многих лабораториях мира пытаются преобразовать поверхности полимеров медицинского назначения, используя самые разные способы — обрабатывают плазмой, травят реактивами. Однако технологии получаются громоздкими и дорогими.

Химики из Российского химико-технологического университета нашли принципиально новую и простую технологию нанесения покрытия. Достаточно пропустить, скажем, через искусственные сосуды, сделанные из полимерных трубок, при комнатной температуре раствор полимеров различного состава (в частности, это могут быть функциональные полиамины), а затем высушить, и поверхность полимера покроем тонкая гидрофильная пленка. Она крепко держится на поверхности и кардинально меняет ее свойства. Для получения покрытия используются разбавленные растворы в нетоксичных растворителях — этиловом, изопропиловом спирте или даже воде.

«Вообще, мы можем подобрать состав полимерного раствора для нанесения покрытия на любой полимер, даже на такой «трудный» материал, как тефлон, — рассказывает Александр Коригодский, автор технологии. — Это зависит от того, из какого полимера сделана подложка, какой она формы и как это изделие будет в дальнейшем использовано». Другими словами, ученые из РХТУ, используя специальные скрининг-тесты и приемы супрамолекулярной химии, нашли ключ к изготовлению прочных, гидрофильных и биосовместимых покрытий практически для любого полимера. А это, по сути дела, революция в технологии изготовления медицинского оборудования.

Медицинские исследования показали, что эти покрытия не токсичны, а значит, можно заниматься их широким внедрением. Эта технология хороша не только для изготовления биосовместимых эндопротезов, но и для изготовления не менее важных аппаратов «искусственная почка», «искусственное легкое», систем переливания крови и других, которые работают вне организма. Такие сложные системы, состоящие из множества полимерных деталей, удобно модифицировать уже в собранном виде. Технология, предложенная химиками РХТУ, как нельзя лучше подходит для этой задачи: достаточно через собранный аппарат для переливания крови или какой-либо другой пропустить необходимый раствор полимера и высушить. В результате все содержимое системы, которое предназначено для контакта с кровью, будет надежно покрыто универсальным биосовместимым покрытием.

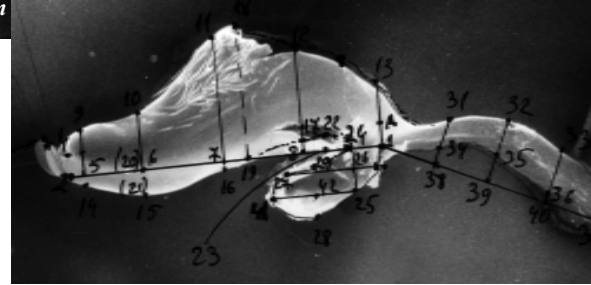


О фаллосе дрозофилы

При описании новых видов растений систематики всегда обращают внимание на строение их половых органов — тычинок и пестиков. Мимо этого метода не смогли пройти ученые, работающие с дрозофилой. Их чрезвычайно занимает, как разные виды этой мухи различаются по форме фаллоса, который можно уподобить тычинкам растений. Эти изыскания поддержал Российский фонд фундаментальных исследований.

Хвала исследователю — основоположнику нового направления в науке. Но не меньшего восхищения достоин ученый, обнаруживший белое пятно в такой области, о которой, казалось бы, известно все. Муха дрозофила, излюбленный объект генетических исследований, знаменита не меньше, чем лабораторная мышь. Дрозофилы почти столетие исправно служат науке; за это время о них узнали многое, но не все. Сотрудники Института проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова и Института биологии развития им. Н.К.Кольцова РАН, изучая сходство и различие между разными видами дрозофилы, сосредоточили свое внимание на таком признаке, который генетики и систематики раньше в расчет не принимали, — на форме мушиного фаллоса.

Описывая насекомое, энтомологи и раньше обращали внимание на их половые органы, но обычно ограничивались чисто визуальным описанием, которое дает расплывчатую картину. Существует много способов различить даже очень похожие виды насекомых, так называемые виды-двойники: по жилкованию крыльев, расположению щетинок, последовательностям определенных белков и нуклеиновых кислот и т.д. Однако влюбленным в свой объект исследователям нравятся более осязаемые признаки, самым нарочитым из которых они считают форму фаллоса насекомых. Московские



ученые предприняли небывалые исследования — проанализировали количественные различия по форме фаллоса у видов-двойников дрозофилы.

Прежде всего, ученые с точностью до десяти тысячных долей миллиметра определили линейные размеры фаллической части у мух каждого изучаемого вида. Затем на изображение органа в профиль исследователи наносили координатную сетку, позволяющую достаточно полно описать его форму. Ученые провели множество измерений и выявили более 30 характерных признаков фаллоса, длина которого не превышает 0,2 мм. К таким признакам относятся, например, связь положения наивысшей точки фаллической части и длины гонитов; обратная зависимость кривизны подошвы дистальной части фаллоса и положения наивысшей точки фаллической части, с одной стороны, и величины вертикального промера дистальной части фаллоса — с другой; высота шипа; соотношение кривизны передней части фаллоса над шипом и длины шипа. Перечисленные признаки, а также некоторые другие исследователи считают «горячими точками» в ходе эволюции органа.

Ученые удовлетворены полученным результатом; их не смущает, что эволюционное древо дрозофилы, построенное на основании сравнительных исследований формы фаллоса, отличается от построенного большинства других систематиков. Теперь исследователи собираются выяснять, какие гены определяют развитие данного органа.

Именно это — выявление генов — и есть конечная цель многолетней работы. Вопрос о том, как наследственный аппарат управляет образованием формы того или иного органа, представляет собой одну из главных загадок современной биологии. Ответ на этот вопрос важен не толь-

ко для фундаментальной науки, но и для трансгенной практики. Ведь количество мяса в корове в конце-концов тоже определяется формой этого животного.

Выявив разнообразие фаллосов у дрозофил, ученые на следующем этапе работы займутся скрещиванием разных насекомых. И проследив за тем, как меняется форма этого органа у гибридов, они рассчитывают выявить если не конкретные гены, то хотя бы группы генов, отвечающих за образование формы.

Намагниченные алкоголики

Недавние эксперименты ученых Биологического факультета МГУ привели к неожиданному выводу: крысы более склонны к выпивке, если на них воздействует слабое магнитное поле.



В обычных условиях обычно не все крысы — трезвенники: если предоставить им на выбор чистую воду и 10-градусный спирт, то четверть животных предпочтет выпивку воде. Еще одна часть крыс — чуть больше половины — суровые трезвенники, решительно отвергающие алкоголь. Остальные крысы выпивать выпивают, но остаются достаточно равнодушными к спирту.

Ситуация изменяется, если подвергнуть крыс информационной нагрузке, — например, заставить их проходить лабиринт, в конце которого лежит что-нибудь вкусненькое. Крысы, вынужденные шевелить мозгами, начинают больше пить: группа трезвенников сокращается в два раза, а полку выпивох, напротив, прибывает. В конце концов в каждой категории оказывается примерно одна треть от общего количества животных. Почти что в два раза увеличивается и объем выпитого каждой крысой спирта.

Ну а если крыс поместить в слабое магнитное поле и заставить решать ту же задачу с лабиринтом, то сдаются даже самые стойкие трезвенники. Пить начинают все. Более половины животных (60%) при этом отчетливо предпочитают спирт, а не воду. Оставшиеся сорок процентов не до конца попадают под влияние «зеленого змия» и выпивку потребляют наравне с водой. Объем выпиваемого каждой крысой спирта увеличивается в среднем в три раза. А некоторые, особо выдающиеся особи начинают выпивать в 13 раз больше, чем до начала эксперимента.

Чем же опасно для крысиного организма магнитное поле? Ученые полагают, что само по себе оно не влияет на центральную нервную систему, но нарушает нормальную работу ключевого фермента пентозофосфатного шунта — биохимического процесса, который протекает в любом живом организме. В результате образуется недостаточное количество ацетилкоэнзима-А, который крайне необходим клеткам крысы, человека или любого другого животного, чтобы получать из обычной пищи энергию для поддержания жизнедеятельности.

Иными словами, организм животного начинает голодать, несмотря на то что привычные источники энергии никуда не исчезли — они попросту не могут больше перерабатываться. А этанол (он же спирт) можно использовать для этой цели! Так что, вероятно, несчастные, замученные интеллектуальным трудом, намагниченные крысы начинают пить алкоголь только затем, чтобы получить для организма новый источник энергии и тем самым поддержать свои тающие силы.

Итак, похоже, природа решила проиллюстрировать старый анекдот:

- Официант, водку!
- Так... Одну водку... А что кушать будем?
- А вот ее, родимую, и будем кушать.

У тех, кто умеет пить, дурной характер

По последним научным данным, устойчив к алкоголю не тот, кто мало пьет, а тот, кто пьет, не пьянея. Такие изыскания Российской фонд фундаментальных исследований всегда поддержит.

Пьянство — великое зло, над познанием причин которого бьется не одно поколение ученых и врачей. Кое-чего они добились. Известно, например, что склонность к алкоголизму среди американцев и одной из этнических групп китайцев связана с определенным состоянием гена MAO A. А что, если бы этого гена вообще не было? Таким вопросом задались ученые Института цитологии и генетики СО РАН Н.К.Попова и Е.А.Иванова. Ответ они искали совместно с Институтом Кюри (Орсэй, Франция), в котором получили трансгенных мышей с необратимо разрушенным геном MAO A. Ученые называют такое состояние генетическим нокаутом. Оказалось, что нокаутированные мыши не избегают выпивки, но хмелеют меньше своих нормальных собратьев (опыты проводили на самцах).

Ученые сравнили алкогольные предпочтения трансгенных и контрольных мышей. Для этого грызунам целые сутки не давали



пить, а затем предлагали 10%-ный раствор спирта и воду. Представители обеих групп налегали в основном на воду: каждая мышь выпивала за сутки около двух миллилитров воды, хотя и от спирта не отказывалась (точное потребление 0,7–0,9 мл). Но хотя по отношению к алкоголю все мыши вели себя одинаково, действовал он на животных по-разному.

Пьяная мышь не орет песен и не лезет в драку; она засыпает. Чем глубже опьянение, тем продолжительнее сон. А еще алкоголь приводит к понижению температуры тела (поэтому пьяные часто переохлаждаются). Температуру тела, время наступления сна и его продолжительность легко измерить. Именно этими показателями и воспользовались исследователи, чтобы определить степень воздействия алкоголя на мышей. Животным внутрибрюшинно вводили 20%-ный раствор этилового спирта в дозе 300 мг на 100 г массы тела и отмечали, через какое время после инъекции мышь заснет и сколько проспит. Продолжительность сна определяли как время полной неподвижности мыши. Контрольные животные валились с ног примерно через две с половиной минуты и спали около восьми минут. Трансгенные мыши без гена MAO A засыпали только через четыре минуты и спали в два раза меньше контрольных. Две нокаутированные мыши из 10 вообще не заснули. Снижение температуры тела нокаутированных мышей было меньшим и менее продолжительным, чем у контрольных животных (те и через два часа не прогрелись). Таким образом, мыши, лишённые MAO A, по всем трем показателям более устойчивы к действию алкоголя, чем обычные.

Белок — продукт гена MAO A — принимает активное участие в разрушении нейромедиаторов: серотонина, дофамина и норадреналина. У нокаутированных мышей этот белок отсутствует, поэтому концентрация нейромедиаторов повышена. Это обстоятельство, по мнению ученых, и объясняет устойчивость трансгенных животных к опьянению. Повышенное содержание в мозге серотонина, дофамина и норадреналина сказывается и на поведении мутантных мышей — они очень агрессивны.

Несколько лет назад зарубежные ученые обнаружили наследственное повреждение MAO A у мужчин большого голландского семейства; все они также отличаются высокой агрессивностью и снижением интеллекта. Вот как дорого придется платить за то, что некоторые люди называют умением пить!



Чем холоднее, тем гуще кровь

Жители Крайнего Севера часто страдают болезнями сердечно-сосудистой системы. Ученые из Института физиологии Коми НЦ УрО РАН выяснили, что виной тому не тяжелая работа и не плохое питание, а холод.

Жители Крайнего Севера часто страдают болезнями сердечно-сосудистой системы. Ученые этот феномен без внимания не оставляют. Они, в частности, выяснили, что у северян в разное время года меняется содержание в крови белков и холестерина. Известно, что чем больше в крови холестерина, тем выше вероятность образования бляшек на стенках кровеносных сосудов, сужения просвета или закупорки артерий, сердечной недостаточности и всего букета сердечно-сосудистых заболеваний. Но чем объяснить сезонный избыток холестерина — физическими нагрузками, недостатком растительной пищи? Ученые из Института физиологии Коми НЦ УрО РАН в Сыктывкаре установили, что причина проста и для Крайнего Севера естественна — холод.

Ученые трижды в течение года обследовали нефтяников, которые работали вахтовым методом в полевом лагере Британско-Российской нефтяной компании на 66° северной широты. Рабочие жили в достаточно комфортных условиях, полноценно питались, продолжительность их рабочего дня была строго регламентирована. При первом обследовании температура воздуха была -38°C, при втором +2°C, при третьем -3°C. Чем холоднее было на улице, тем выше содержание эритроцитов, белков и холестерина в крови, то есть кровь становилась гуще. Ученые считают загущение крови реакцией организма на холодный климат.

От сильных холодов человека не спасает даже защитная одежда. Но у организма есть свои возможности терморегуляции. На теле человека имеются участки, где кровеносные сосуды в изобилии проходят близко к поверхности. Зимой такие участки работают как водяной, точнее, кровяной холодильник. Кровь, проходя по поверхностным сосудам, остывает, а затем утекает в глубины организма, охлаждая внутренние органы. Человек зябнет.

Одну из многочисленных функций крови — транспортная. Кровь переносит питательные вещества к органам и тканям, а вредные — к месту их нейтрализации и удаления. В деле очистки организма важнейшую роль играет белок крови альбумин. Он связывает и переносит множество разнообразных молекул: билирубин (разрушенный гемоглобин), жирные кислоты, пенициллин, сульфаниламидные препараты, даже ртуть. Не будь альбумина, вся эта гадость оставалась бы у нас в крови, отравляя организм. Но иногда так и происходит. В Московском НИИ физико-химической медицины МЗ РФ установили, что при некоторых заболеваниях, в том числе после операции, альбумин теряет способность к связыванию молекул, хотя общее его содержание не меняется. Задавись вопросом о причинах этого явления, московские медики получили неожиданный ответ — не сама операция влияет на свойства альбумина, а ее длительное ожидание.

Кровь состоит из воды с растворенными в ней солями, белками и некоторыми другими веществами, и кровяных клеток. Быстрее всего остывает вода, поэтому при длительном контакте с очень холодным воздухом — по несколько часов в день в течение недели, организм уменьшает объем циркулирующей жидкости, чтобы кровь не охлаждала тело. Но количество растворенных веществ и кровяных клеток остается прежним, поэтому в холода кровь гуще.

Исследователи отмечают, что уменьшение доли жидкости в крови характерно не только для тех, кто приезжает на Север работать, но и для жителей Заполярья, которые с рождения привыкли к суровому климату. Возможно, морозы не единственная причина сезонных колебаний уровня холестерина, но весьма существенная. Ученые и врачи не указывают выход из этой ситуации. Остается уповать на глобальное потепление.

Ожидание операции пострашнее самой операции

Даже после успешной операции человеку становится хуже — ведь его разрезали, стресс, наркоз... Однако некоторые патологические изменения в организме вызваны не самой операцией, а ее ожиданием. К таким выводам пришли ученые из НИИ физико-химической медицины МЗ РФ, исследования которых поддержал Российский фонд фундаментальных исследований.

Одна из многочисленных функций крови — транспортная. Кровь переносит питательные вещества к органам и тканям, а вредные — к месту их нейтрализации и удаления. В деле очистки организма важнейшую роль играет белок крови альбумин. Он связывает и переносит множество разнообразных молекул: билирубин (разрушенный гемоглобин), жирные кислоты, пенициллин, сульфаниламидные препараты, даже ртуть. Не будь альбумина, вся эта гадость оставалась бы у нас в крови, отравляя организм. Но иногда так и происходит. В Московском НИИ физико-химической медицины МЗ РФ установили, что при некоторых заболеваниях, в том числе после операции, альбумин теряет способность к связыванию молекул, хотя общее его содержание не меняется. Задавись вопросом о причинах этого явления, московские медики получили неожиданный ответ — не сама операция влияет на свойства альбумина, а ее длительное ожидание.

Чтобы установить, каким образом операция изменяет связывающую способность альбумина, медики обследовали несколько десятков пациентов разного возраста, которым удаляли паховую грыжу. Все операции были плановые, то есть их сроки определяли заранее. Грыжу удаляли при местном обезболивании, никаких осложнений после операции не было, поэтому влияние воспаления или общего наркоза можно было исключить. У всех больных за час до операции и в первые, четвертые и седьмые сутки после нее брали венозную кровь и определяли связывающую способность альбумина. Для этого медики использовали специальный флуоресцентный зонд, молекула которого в воде почти не светится, но при связывании с альбумином свечение возрастает в десятки раз. Контрольную группу составили из здоровых доноров.

Оказалось, что у больных с паховой грыжей операция влияет на свойства альбумина, но не очень сильно. Основные изменения происходят еще до операции: связывающая способность альбумина падает почти в два раза по сравнению с показателями донорской крови. Проанализировав ситуацию, исследователи пришли к выводу, что изменение свойств альбумина не связано с самой паховой



грыжей, а вызвано, скорее всего, сильным стрессом. Плановую операцию приходится ждать несколько дней, иногда и недель. Естественно, люди нервничают и в буквальном смысле портят себе кровь. В пользу этого предположения говорит и тот факт, что перед экстренным удалением аппендицита «альбуминовый эффект» очень слабый: люди не успевают прочувствовать драматизм ситуации и всласть помучиться.

По данным других российских ученых, свойства альбумина могут меняться при некоторых психических расстройствах, особенно депрессии, хотя общее количество этого белка в крови не меняется. Вероятно, альбуминовые показатели очень чувствительны к длительному нарушению психического равновесия.



Миллион старых шин, или Новый подход к старой проблеме

Доктор химических наук
С.А.Вольфсон





Вулканизацию натурального каучука изобрели в 1855 году почти одновременно в США и Англии. Резиновые шины появились лет через тридцать, и первые образцы могли проехать примерно по 500 км. Сначала в резину «обули» кареты, коляски, дрожки, дилижансы, потом человечество село на велосипеды. Но настоящий «шинный бум» начался с появлением автомобиля.

Автомобиль изобрели удивительно своевременно. В самом начале XX века в Лондоне собралась специальная международная конференция, на которой обсуждали прогноз, подготовленный английскими учеными. Они рассчитали, что если ничего не произойдет, то через 20 лет на улицах Лондона ежедневно будет скапливаться слой лошадиного навоза высотой два метра...

То, что произошло дальше, всем известно. Форд построил первый конвейер и выпустил 15 миллионов общедоступных автомобилей. Франклин Рузвельт возвел всеобщую автомобилизацию в ранг «национальной американской идеи» и построил на ней свою президентскую программу вывода страны из тяжелейшей депрессии. Автомобили проникли на все континенты, вытесняя другие средства передвижения.

Весь XX век шины непрерывно совершенствовались. Сейчас они пробегают по приличным дорогам 80 000 км, что при постоянном пользовании автомобилем хватает в среднем на 3,5 года. Каждому авто нужны четыре шины, да еще «запаска». К чему это приводит? В США скопилось на специальных свалках более 1 миллиарда изношенных шин, и каждый год образуется еще около 3,3 млн. тонн. За шину, брошенную в неподобающем месте, нужно платить огромный штраф, но и при ее сдаче в пункт приема владелец платит налог 20 долларов. Такая же ситуация в Западной Европе, где каждый год образуется «запас» изношенных шин весом 2 миллиона тонн. В России выброшенные шины никто не считал, но говорят, что весь Се-

вер (где ступала нога человека) ими усеян. По некоторым оценкам, в нашей стране ежегодно выбрасывают 600—800 тысяч тонн шин.

Почему-то у нас принято складывать старые шины вдоль дорог или на свалках и поджигать. Худший вариант придумать трудно. Во-первых, при этом выделяются отвратительно пахнущие, ядовитые продукты. Во-вторых, летит насыщенный частицами сажи черный дым. В-третьих, образуется сильно ядовитый смолообразный осадок, состоящий из сплошных канцерогенов. Эти вещества могут лежать в земле больше 100 лет, поскольку они не разлагаются под действием биологических факторов, не расплавляются и не растворяются. Конструкторы и химики так долго бились над тем, чтобы сделать шины прочными, долговечными, устойчивыми к действию кислорода и озона, что утилизировать их очень трудно.

В те далекие времена, когда автомобиль был скорее роскошью, чем средством передвижения, старые шины можно было закапывать в землю. Однако когда счет пошел на миллионы штук, необходимы качественные новые решения.

Как утилизировать старые шины?

На этот вопрос есть множество ответов. Ими можно, как амортизаторами, обкладывать речные буксиры и дебаркадеры. Во многих странах из шин сооружают искусственные молы, чтобы не размывались берега морей и океанов, половинки шин укладывают для укрепления земляных откосов, а, например, в Японии шины используют для разведения моллюсков. Американцы посчитали, что крошку, полученную при грубом измельчении шин, выгодно использовать вместо гравия и щебенки при ремонте дорог, в США пытаются также добавлять шинную крошку в почву для улучшения дренажа и для лучшей теплоизоляции делать насыпи вокруг загородных домов.

Химики, которых уже много лет назад привлекли к решению этой про-

блемы, предложили четыре основных способа переработки старых шин: сжигать, разлагать, девулканизировать или измельчать. И вот более пятидесяти лет продолжаются споры, какой способ лучше, ведь каждый из них находит все новых приверженцев. Рассмотрим их по порядку.

Сжигать

Удельная теплотворная способность шин такая же, как у каменного угля. Почему бы их не использовать как топливо или добавку к твердому топливу? Если за дело взяться умеючи: предварительно разрезать шины на мелкие куски для увеличения поверхности сгорания, использовать специальные печи с поддувом, обеспечивающие полное сгорание органической части, оборудовать их эффективной системой очистки дымовых газов, то получится совсем неплохо. Еще лучше сжигать шины в цементных печах. В этом случае соединения серы будут связываться химически.

Сжигание — основной способ утилизации в США, Японии, Швейцарии, Франции. Но у этого способа множество противников, и прежде всего общественное мнение и средства массовой информации. Противники сжигания выдвигают свои доводы. Во-первых, на производство шин, включая синтез мономеров, полимеров и различных ингредиентов, расходуется большое количество энергии, а при сжигании мы получаем менее 10% энергии, которая была затрачена. Во-вторых, 70% шин — это невозобновляемые синтетические каучуки, получаемые из нефти, а ее запасы постепенно исчезают. В-третьих, у изношенной шины стерт и окислен только внешний слой, а остальные 90% массы — это высококачественная резина, жечь которую жалко. Кроме того, при сжигании шин нельзя гарантировать экологическую безопасность, так как оборудование печей быстро изнашивается и в атмосферу будут попадать ядовитые продукты. Согласно данным, полученным в Швейцарии, организованное по всем правилам сжигание шин всегда убыточно, а себестоимость электроэнергии, получаемой при этом, даже с учетом реализации отходов (корда, соединений цинка), существенно выше, чем при сжигании традиционного топлива. И наконец, сжигание органических веществ усиливает парниковый эффект, и в этой ситуации бросать в печи миллионы тонн шин — вредить самим себе.

Разлагать

Если нецелесообразно сжигать шины, то, может быть, экономичнее и «экологичнее» их разлагать в вакууме или в инертной атмосфере? Особенно популярна эта идея была в 70-е годы. В результате получаются газообразные, жидкие и твердые химические продукты, которые можно использовать где-то еще. Для разложения используют различные катализаторы, жидкие среды — битум, масла, расплавы солей. Образующиеся углеводородные газы можно использовать как топливо для пиролиза. Было запатентовано множество изобретений, в разных странах построили несколько десятков пилотных и полупромышленных установок. Но оказалось, что при всех вариантах затраты на получение продуктов выше, чем в классической нефтехимии, основанной на переработке нефти.

Девулканизировать

При производстве резины ее вулканизируют, то есть сшивают длинные макромолекулы каучуков поперечными серными связями. Соответственно должен существовать обратный процесс — девулканизация, то есть разрыв этих связей. Впервые девулканизацию реализовали еще перед Второй мировой войной. Размолотую шинную резину отделяли от корда и обрабатывали щелочью в автоклаве. Продукт (регенерат) — это смесь каучуков, сажи и других добавок, которую можно использовать для производства различных резинотехнических изделий.

После войны этот способ переработки шин был весьма популярен, но в 70-е годы уже практически не применялся. Что же произошло? Качеством этот продукт похвастать не мог — при термической обработке разрушались не только серные мостики, но и сам каучук, а стоило такое сырье не много дешевле натурального и синтетического каучуков. В последнее время появились новые подходы к этой проблеме. Запатентованы, например, способы ультразвуковой обработки шинной резины, катализаторы, избирательно разрушающие серные связи. Правда, полностью подавить деструкцию макромолекул все равно не удастся.

Измельчать

Самый простой способ переработки шин — измельчать их в крошку (размер частиц 1–5 мм) или порошки (размер менее 1 мм). В этом случае

резина сохраняет свои физико-химические, механические и химические свойства, но приобретает новые технологические. Ее можно снова использовать по назначению или добавлять в пластики, смолы, минеральные вещества.

Существуют сотни запатентованных способов измельчения. Например, 40 лет назад один советский ученый предлагал грузить изношенные шины на баржи и летом сплавлять по великим сибирским рекам к Ледовитому океану. Зимой при низких температурах резина станет хрупкой, и на следующее лето остается отправить баржи назад и раздробить эти шины в обычных дробилках. Эту экстравагантную идею так и не реализовали, но низкотемпературное (от –50 до –90°C) хрупкое разрушение шинной резины было налажено (для замораживания используют жидкий азот или воздух). К сожалению, это требует много энергии, особенно если речь идет о получении тонкодисперсных резиновых порошков со средним размером частиц менее 500 микрон.

Существуют и механические способы измельчения шин: многостадийное дробление на специальных вальцах или дробилках оригинальной конструкции, скоростное резание, продавливание под прессом через специальные решетки. Шины пытались дробить с помощью ударных волн. Плазма, мощные электроразряды, радиация, вода под большим давлением, лазер, ультразвук — на шинах перепробовали всю «тяжелую артиллерию» физических методов воздействия. Говорят, что даже обсуждали возможность их аннигиляции при помощи небольшого подземного атомного взрыва, но я этому не верю. Очевидно, что при этом порошка не получишь.

Новая российская технология

Ученые давно знают, что при механическом измельчении в полимерах сетчатой структуры (вулканизированная резина относится к их числу) происходит множество реакций: разрыв связей, вторичное сшивание, окисление поверхности и др. Отсюда следует, что, дробя шины в тонкодисперсные порошки, мы полностью или частично теряем исходные свойства резин. Действительно, все выпускаемые в настоящее время вторичные шинные порошки ухудшают свойства шин, резиновых деталей, пластиковых изделий, в которые их добавляют.

В Институте химической физики РАН, основанном нобелевским лауре-



атом академиком Н.Н.Семеновым еще в довоенном Ленинграде и разделившемся теперь на четыре отдельных института (в названии каждого остались слова «химическая физика»), переработкой шин заинтересовались еще 22 года назад. Ученые пытались использовать новый подход: измельчать полимеры, сочетая сдвиг (к образцу прикладывают усилия, направленные в противоположных направлениях, и как бы сдвигают слои относительно друг друга), давление и определенную критическую температуру. Академик Н.С.Ениколопов был первым, кто предложил попробовать измельчить резину этим способом. Многие были против, но резина размолалась в очень приличный порошок, хотя механизм этого процесса до сих пор не вполне понятен. В ИХФ столько обсуждали эту проблему, что постепенно утилизацией шин занялись в нескольких отделах и всюду чего-то добились.

Прошло много лет, пока «химфизики» решили действовать по известному лозунгу: спасение утопающих — дело рук самих утопающих. На свет появился довольно странный конгломерат, или, как теперь принято говорить, *холдинг*. В его состав вошли сотрудники нескольких лабораторий ИХФ имени Н.Н.Семенова, четыре малых предприятия, представители машиностроительных организаций. Решили разработать комплексный технологический процесс, отвечающий всем современным требованиям и основанный на «трех китах»: 1) тонкое измельчение шинной резины в роторных одношнековых аппаратах (большие «мясорубки»); 2) предварительное измельчение шин и отделение корда с помощью озонной технологии; 3) переработка вторичных резиновых порошков в ценные материалы и продукты.

И вот все стадии реализованы. Ученые ИХФ придумали, как получать в экструдере шинный порошок. Научились отделять корд при комнатной температуре и минимальном расходе энергии: резину деформируют под нагрузкой и создают атмосферу, в которой всего 1% озона (давно известно, что озон — злейший враг шин). Через 15 минут шина рассыпается на куски, причем весь корд отделяется от резины. Правда, пока от этой красивой технологии пришлось отказаться, так как не удалось создать надежного оборудования. Корд отделяют в том же роторном одношнековом аппарате, в котором происходит тонкое измельчение. Стоит такая технология примерно в 10 раз меньше, чем не-

мецкая (фирма «Берсторфф»), которая предполагает продавливание предварительно измельченной резины через огромный прокатный стан с семью парами валков.

О третьем «ките» — рыночно-ценных продуктах и материалах следует сказать отдельно. В современном мировом производстве процветает разделение труда. Существует оно и в утилизации шин. Их измельчением в США занято более 200 фирм. Порошки и крошка с различным размером частиц продаются на специальной бирже в Чикаго: отдельно можно приобрести материалы из шин легковых и грузовых автомобилей, автобусов и тракторов. Покупатели — фирмы-изготовители различных смесей, каждая из которых разрабатывает собственную рецептуру. Мы решили отказаться от такого разделения труда, объединив получение порошка и производство продуктов и материалов на его основе.

Смысл объединения в том, что специалисты по разработке материалов могут оперативно влиять на получение порошков — реализуется обратная связь. Более того, в этом случае можно использовать одно из преимуществ экструзионной технологии — добавлять в измельчитель различные модификаторы, наполнители, полимеры и получать сразу нужный продукт. Надо отметить, что сборная команда добилась впечатляющих результатов.

Рыночно-ценные продукты

Разливы нефти при ее добыче и транспортировке давно превратились в экологическое бедствие глобального масштаба. В России в 2000 году даже вышло специальное постановление правительства по этому вопросу. Несмотря на то что существует множество способов сбора нефти с поверхности воды (в том числе с помощью сорбентов на основе полимеров, каучуков, резины, торфа, отходов растений) и земли (обжиг в специальных печах, промывка растворителями, обработка острым паром, микроорганизмами), проблемы оста-

ются. Например, танкеры терпят катастрофы, как правило, во время шторма. Собрать нефть в таких условиях невозможно. Порошковые сорбенты, в свою очередь, могут загрязнять окружающую среду, поэтому Европейский Союз недавно запретил их применение в открытых водоемах. Очистка земли — дело сложное и дорогое. Для этой цели заманчиво использовать резиновую крошку, но ее нужно модифицировать: например, сделать ее хорошим адсорбентом мазута и парафинов, плавучим в исходном и набухшем виде, заставить слипаться при набухании и перекачиваться по трубам. Все это было сделано, и новый сорбент успешно прошел испытания в нашем МЧС и у немецких «зеленых». Разработан способ сжигания набухшего сорбента в стандартных печах вместо мазута. Создана и проходит испытания мобильная установка для очистки земли. Проведены испытания по очистке нефтяных танков и труб от парафина. Остается уговорить нефтяные компании вложить деньги в производство сорбента.

Резиновую крошку много раз пытались добавлять в бетон, чтобы сделать его более эластичным, вибростойким и звуконепроницаемым. Особенных результатов получить не удалось, а улучшать свойства бетона надо. Вот, например, бетонные шпалы для скоростных железных дорог. Они испытывают такую сильную вибрацию, что выходят из строя через несколько месяцев. Технический университет в Ганновере изучает эту проблему несколько лет. С нашей модифицированной шинной крошкой вибростойкость бетонных шпал выросла в шесть раз! Параллельно возникла идея испытать вибростойкий бетон в конструкциях мостов и эстакад, фундаментах зданий, подверженных вибрации. Московский НИИ железобетона доказал, что модифицированный крошкой бетон лучше защищает от звука и от электромагнитного излучения.

При отделении корда от резины по технологии, разработанной в ИХФ, образуется почти совершенно чистый металлический и текстильный корд.

Оба можно с успехом использовать для модификации бетона. Металлорд увеличивает прочность бетона, а текстильный почти вдвое повышает прочность пенобетона. Плитки из армированного пенобетона отлично сохраняют тепло в зданиях. Известно, что после объединения двух Германий началось массовое утепление зданий в ее восточной части, построенных по советским проектам. Через их тонкие стены в атмосферу уходит до 40% тепла. Для нас эта проблема не менее актуальна. По международным строительным нормам толщина стен и их теплоизолирующие свойства должны быть эквивалентны 180 см кирпича. Где вы у нас видели такие стены? Только в монастырях. А в США уже несколько лет действует национальная программа экономии энергии. Вертолеты, снабженные тепловизорами, облетают здания и определяют мощность тепловых потоков. В случае нестандартной утечки владельцы получают предписание и принимают меры. У нас есть вертолеты с тепловизорами, есть технология приклеивания плиток снаружи, разработано цветное покрытие для них. Дело за малым...

Несколько лет назад в США произошел скандал, связанный с применением шинной крошки для модификации асфальта. Для того чтобы стимулировать переработку шин, в стране действовал федеральный закон, обязывающий строителей использовать крошку при строительстве дорог, постепенно увеличивая ее концентрацию до 20%. И вот в нескольких местах летом произошло самовозгорание. Горел не асфальт, а толстые слои крошки, которую использовали вместо гравия для засыпки пустот. Лоббисты фирм, строящих и ремонтирующих дороги, сумели добиться приостановки действия закона, но все же статистика свидетельствует, что число дорог с резино-асфальтовым покрытием продолжает расти. В нашем климате, на глинистых почвах, при морозах и частых оттепелях, хорошее асфальтовое покрытие без модификатора не получится. И опять может пригодиться шинная крошка. Наш холдинг разработал модификатор, который повышает ударную прочность асфальта так, что его нельзя разбить пневмомолотком. В несколько раз возрастает стойкость к растрескиванию, покрытие не деформируется под колесами тяжело груженных самосвалов. Модификатор был успешно испытан в Сибири, Венгрии, Польше.

На сегодняшний день ученые холдинга разработали и испытали около

30 материалов. Интересное направление — введение шинной крошки в грузовые и автобусные шины. Компания «Форд» объявила о трехлетней исследовательской программе, в результате которой в шины можно будет добавлять 25% вторичной крошки. Мы сейчас уже можем вводить 20% от общей массы без изменения свойств и собираемся достигнуть 30%. Правда, пока наши шинные заводы интереса не проявляют. Они готовы покупать готовую модифицированную крошку, но у них нет средств ее производить.

Судьба новой российской технологии

Работа над первым вариантом интегрального проекта по переработке шин закончена в 2000 году. Подготовлен технический проект на безотходную, экологически чистую производственную линию по переработке 10000 т шинной резины в год. Все оборудование сделано и испытано. Проект поддержан Министерством науки и технологии, правительственной Комиссией по высокой технологии, руководством РАН. В 2000 году он был представлен на трех выставках и везде награжден дипломами 1-й степени. Есть положительное заключение Экспертного совета при правительстве Москвы, Научного совета при правительстве Москвы, МЧС. Можно кричать «ура»? Нет, рано. Пока деньги на реализацию проекта вложила только одна компания, которая хочет производить сорбент для нефти. Число предприятий, желающих приобрести такие технологии, достаточно велико, но у них нет денег. И до тех пор, пока не будут решены вопросы с налогообложением, реальными льготами для тех, кто развивает промышленность, с предоставлением нормального кредита, мы так и будем топтаться на месте, преедая наши природные ресурсы.

**Для тех, кто интересуется
новой российской технологией:
телефон
Станислава Александровича
Вольфсона
952-19-87**

Кандидат
химических наук
А.А.Гоник,
Ассоциация по защите
от коррозии
в нефтегазовой
промышленности,
Уфа

Сульфид на нефтепромысле — к пожару

1985 год. Лето. Сразу в двух нефтяных парках предприятий «Куйбышевнефть» и «Оренбургнефть» взорвались и загорелись по одному нефтяному резервуару. Пожар быстро распространился на соседние емкости, и в конечном счете огонь уничтожил оба парка, а было в них по два десятка больших резервуаров! Эти аварии сказывались еще несколько лет: нефть стало негде хранить и пришлось снизить добычу.

1994 год. Весна. На башкирском предприятии «Туймазанефть» после чрезмерно быстрого опорожнения взорвался стальной резервуар емкостью 5000 м³. Он превратился в груды металла и разрушил соседний, столь же большой резервуар. От взрывной волны пострадали и стоявшие рядом меньшие, по 1000 м³. Нефть разлилась по хранилищу, лишь окружающие его валы земли смогли задержать горящий поток. Пожар потушили с большим трудом; по чистой случайности он обошелся без жертв.

Подобные аварии, только меньшего масштаба, когда разрушаются один-два объекта и ущерб невелик, случаются на нефтепромыслах постоянно. Однако нефтяники, как правило, не сообщают о них. Причина этих катастроф — пиррофорные соединения железа и серы, которые образуются при коррозии стали под действием сероводорода (см. «Химию и жизнь», 1998, № 12).

Их структурные формы разные, зависят от концентрации



Химия взрыва на нефтехранилище



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

сероводорода, от температуры, давления и содержания солей в нефти. Например, если сероводорода мало, то кроме моносульфида железа FeS возникает кансит (Fe_8S_9) и тождественная ему модификация макинавита. При повышенных температурах образуется марказит — дисульфид железа FeS_2 , а при нормальной — сульфид железа, Fe_2S_3 . Не менее опасны и меркаптаны, которые встречаются в нефти и газе с Мангышлака, — из них в ходе автокаталитического процесса коррозии образуются наряду с сульфидами еще и меркаптиты железа.

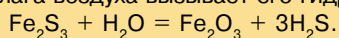
Опасность же в том, что эти вещества охотно взаимодействуют с кислородом воздуха, выделяя при реакции тепло. То есть, самовозгораются.

Зажигательная реакция

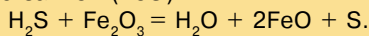
Следует отметить, что пиррофорная активность сульфидов и меркаптитов железа зависит в первую очередь от их структурной формы. Самые главные пиррофоры — это сульфиды железа Fe_2S_3 и Fe_8S_9 . Что же касается меркаптитов железа, то среди них легко загораются при контакте с воздухом лишь этилмеркаптиты.

Ситуация осложнится, если рядом с этими веществами окажутся асфальто-парафиновые отложения или нефть. При контакте с кислородом пиррофоры самовозгорятся, от них запылают нефтепродукты, а затем последуют и взрывы газов. Свой вклад в развитие процесса вносит и структура сульфидов — при коррозии стальной стенки их частицы получают мелкими и пористыми. То есть поверхность, на которой развивается реакция, очень велика.

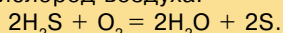
Что же происходит с пиррофорами при взаимодействии с воздухом? Посмотрим на судьбу сульфида железа. Сначала влага воздуха вызывает его гидролиз:



Далее получившийся сероводород восстанавливает окись железа (Fe_2O_3) до закиси (FeO):

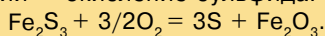


Впрочем, около металлической поверхности его будет охотно окислять кислород воздуха:



В результате обеих этих реакций получается множество очень мелких частиц элементарной серы. А сопровождается процесс большим выделением тепла. Рыхлый и пористый сульфид железа плохо проводит тепло. Смесь разогревается до температуры 260–300°C, и тут-то частицы серы воспламеняются. Впрочем, для самораскаления сульфида нужно сначала испарить из него влагу.

Повышение температуры неизбежно ускоряет и другие окислительные процессы, которые тоже идут с выделением тепла. Одна из таких реакций — окисление сульфида:



При этом из килограмма сульфида выделяется 3200 КДж тепла.

Однако тепло от реакции может рассеяться в пространстве, не успев нагреть пиррофор до критической температуры. Так и получится, если сульфид лежит на дне емкости слоем в 2–3 мм. Толстый слой в 3–5 мм экзотермическая реакция вполне способна разогреть так, что начнет быстрое образование элементарной серы. После этого до самовоспламенения и поджога окрестных нефтепродуктов остается совсем немного времени. Высокая влажность воздуха внутри резервуара или газопровода несколько снижает пиррофорную активность сульфида железа, но отнюдь не препятствует его самовозгоранию. Если же осадок пропитан жидкой нефтью или водой, то свою горючесть он не проявит до тех пор, пока эти жидкости не испарятся. Поэтому и возникает латентный период, когда пиррофор готовится к активной экзотермической реакции.

Сульфид тушат модификатором

Итак, получается, что предсказать момент, когда пиррофоры на дне трубы или емкости начнут самовозгораться, невозможно. Самый радикальный способ защиты — не дать им образоваться, то есть защитить металлическую поверхность покрытием. К сожалению, как свидетельствует практика, в таком покрытии всегда найдется слабое место: при его обработке технология нанесения была нарушена. Здесь-то и станет накапливаться сульфид, дожидаясь благоприятных условий для воспламенения.

Вообще-то за долгие годы работы нефтяники выработали правила, которые обеспечивают безопасность при очистке резервуаров. Главное из них: воздух должен поступать в емкость медленно. Тогда для опасного нагрева пиррофора просто не хватит реагирующих веществ. Но как защитить от взрывов действующие резервуары и емкости, магистральные и районные газопроводы, пока еще не придумали — разве что заполнить их азотом или выхлопными газами автомашин.

Впрочем, такой способ можно найти, если применить физико-химический подход. В Ассоциации по защите от коррозии в нефтегазовой промышленности попробовали модифицировать поверхность металла и образовавшегося на нем сульфида. Для этого резервуар обработали составом из нефти и ингибитора образования сульфида. Поверхность пиррофора оказалась покрыта плотным слоем, лишила ее контакта с воздухом, и пожар стал невозможен. Скорее всего, такая ингибированная нефть и позволит решить проблему взрывов и пожаров на нефтепромыслах.



Толочь воду в ступе... досуха

Есть вещества, которые своим существованием ставят перед химиками заманчивые, но очень трудные задачи. Наверное, первое среди них — вода, наиболее распространенное в окружающем нас мире химическое соединение. В силу своей исключительной роли в живой и неживой природе вода к концу XX века стала и самым изученным химическим соединением (перечень теорий, понятий и физико-химических единиц, связанных с водой, имел бы самостоятельную ценность). Значение воды в нашей жизни огромно. Она входила в число основных элементов мира во всех философских построениях Востока и Запада; так, в китайской космогонии она была первой из главных пяти стихий, а потому в ее честь названы планета Меркурий и один из дней недели (я пишу эту заметку именно в среду — день Воды).

Если бы человечество умело легко разлагать на составляющие простенькую молекулу H_2O , то развитие мировой науки, техники и истории, безусловно, пошло бы совсем в ином направлении. Однако молекула воды очень стабильна, и вплоть до конца XVIII века ее считали элементом, а не соедине-

нием. Лишь в 1783 году Лавуазье установил химический состав воды, синтезировав ее из кислорода и водорода, а также разложив водяные пары над раскаленным железом — при этом образовались водород и оксид железа.

Тем удивительнее открытие, о котором сообщает японский исследователь Сигэру Икеда в журнале «Кагаку то когё» («Химия и промышленность», 2000, том 53, № 2). Группе Икеда удалось разработать простой метод разложения воды на компоненты (сами авторы называют его механокаталитическим). Схема эксперимента показана на рис. 1. На дно сосуда с чистой водой насыпают порошок катализатора, после чего включают мешалку, которая, вращаясь, непрерывно перемешивает порошок. При этом происходит каталитическая реакция разложения воды с выделением водорода и кислорода (естественно, в соотношении 2:1). Если мешалка не касается порошка и перемешивает воду над ним, реакции не происходит — это означает, что реакция именно механокаталитическая, а не просто каталитическая. От формы мешалки, режима работы и степени измельчения порошка характер

процесса зависит слабо. Основную роль играет катализатор. Исследователи перепробовали десятки видов оксидов различных металлов. Эффективными катализаторами оказались NiO , Co_3O_4 , Fe_3O_4 и CuO_2 .

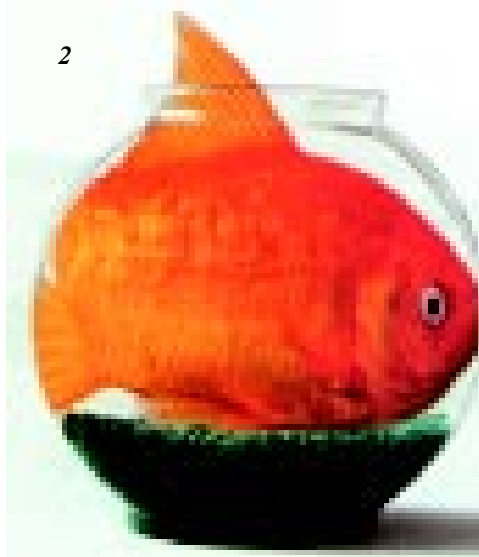
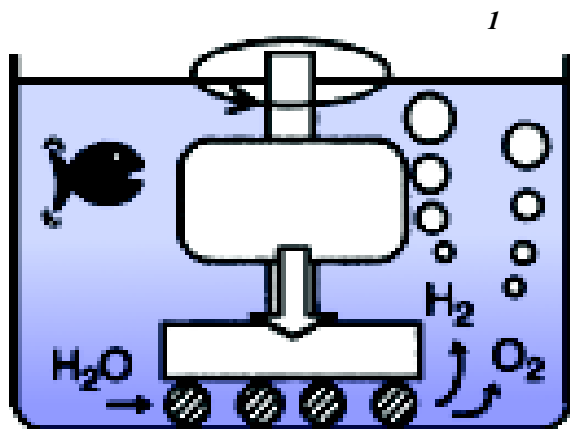
В типичном эксперименте (200 г дистиллированной воды и 0,1 г NiO) при использовании мешалки с тефлоновым покрытием через 140 часов выделяется 3 ммоль водорода и 1,5 ммоль кислорода. Опыты показали также возможность практически полного разложения (вероятно, следовало бы говорить «истирания») воды. Так что если показанная на схеме рыбка будет достаточно долго и энергично «мутить воду», перемешивая порошок, то она рискует оказаться в сухом аквариуме (рис. 2).

В отличие от обычных механохимических реакций, в данном случае состояние порошка почти или совсем не меняется. Интересно также, что эффект не наблюдается при пропускании через установку паров воды. Теоретические расчеты энергозатрат однозначно показывают, что речь идет не о термической реакции разложения и не об обычной механохимической реакции. Процесс происходит за счет механокатализа, и большую роль в нем играют эффекты, вызванные электризацией при трении. Оксиды металлов с выраженными диэлектрическими свойствами (например, ZrO_2 и Al_2O_3) реакцию не катализируют. Кстати, для исключения возможного влияния магнитных полей экспериментаторы пользовались механическими, а не магнитными мешалками.

В целом механизм открытого явления пока остается непонятым, однако его практическая ценность в будущем несомненна. По мнению автора, обнаруженный эффект может быть использован прежде всего для преобразования механической энергии в химическую. В настоящее время КПД такого преобразования (то есть отношение механической энергии, затра-

ченной на вращение мешалки и перемешивание катализатора, к выработанной химической энергии) составляет только 4%, однако разработчики уверены, что детальное изучение механизма процесса позволит значительно увеличить этот показатель.

Практическое применение эффекта, вероятно, помогло бы решить и проблемы загрязнения окружающей среды.



Водород справедливо считают «топливом будущего» (еще первооткрыватель водорода Г.Кавендиш называл его «горючим воздухом»). Разложение воды на составляющие позволило бы получать водород в неограниченных количествах там, где нужно, избегая при этом сложностей, связанных с его транспортировкой и хранением (сейчас водород в промышленности получают в основном из попутных и природных газов). Водород как топливо практически безвреден для окружающей среды. Бо-

лее того, даже добавление небольших количеств водорода в обычный природный газ или бензин позволяет заметно уменьшить содержание вредных веществ в продуктах сгорания, так как водород улучшает эффективность горения (сокращает задержку зажигания и ускоряет сжигание). Применение водорода в качестве горючего или добавки к горючему сдерживается лишь проблемами транспортировки и стоимости (водород из природного газа стоит в несколько раз дороже бензина).

В русском языке выражение «толочь воду в ступе» всегда было синонимом бессмысленной работы. Ступа, заполненная катализатором указанного типа, возможно, заставит нас переосмотреть эту поговорку. Фантасты же могут представить и описать полет сказочной Бабы-Яги на ступе с помелом, рассматривая ступу в качестве легко управляемого ранцевого летательного аппарата с механохимическим преобразователем энергии.

Фуллерены без углерода, или

Платоническая химия



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

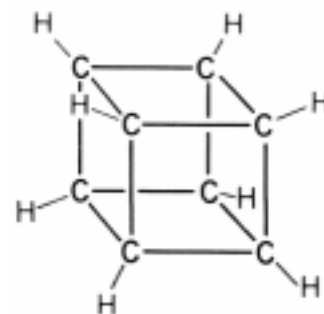


В литературе и искусстве англоязычных стран популярна фраза поэта С.Т.Кольриджа о том, что каждый человек в своем мышлении, поведении и творчестве осознанно или неосознанно следует философским принципам либо Платона, либо Аристотеля. Несколько лет назад этот афоризм вдруг появился в заголовке заметки в одном из ведущих английских научных журналов. Автор, подшучивая над всеобщим увлечением фуллеренами, призывал коллег-химиков к «полной смене парадигмы» и переходу от привычной нам химии (которая по своему подходу и истории очевидно относится к аристотелевской традиции) к химии «платонической» — к целенаправленному синтезу абсолютно правильных геометрических фигур, в духе идеальных тел Платона.

Вообще говоря, эта идея не нова: в химии можно обнаружить самые разнообразные «геометрические» идеи и понятия, от стереорегулярности до тензоров. Нобелевский лауреат Рольд Хоффман написал о синтезе кубана (рис. 1), что «стремление синтезировать эту молекулу было обусловлено не ее практической ценностью, а исключительной красотой, так

как она является одним из простейших идеальных тел Платона». Позднее, кстати, выяснилось, что при добавлении нитрогрупп к вершинам этой элегантной структуры можно получить новое взрывчатое вещество, октанитрокубан, обладающее исключительно высокими характеристиками (см. «Химию и жизнь», 2001, № 3). Так что красота и правильность в химии — это не только эффектно, но и эффективно (напомним, что красота молекулы в данном случае напрямую связана с ее высокой энергией напряжения).

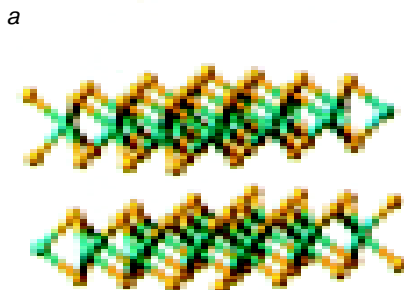
Блестящие успехи в синтезе и применении различных фуллеренов буквально дразнили химиков-неоргаников. Многие исследователи стали заниматься синтезом фуллереноподобных и других геометрически правильных структур на основе неуглеродных



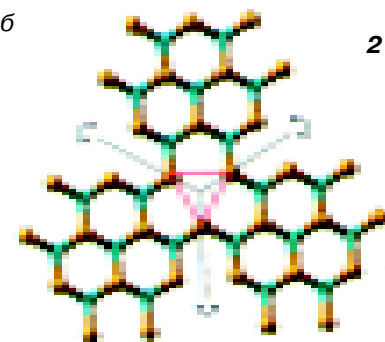
1

соединений, и, похоже, налицо первые обнадеживающие результаты.

Наиболее перспективный материал для неорганических фуллеренов — по видимому, соединения MX_2 (где M — молибден или вольфрам, а X — сера или селен). Как показал в одной своих ранних работ (1923) Лайнус Полинг, сульфид молибдена обладает структурой типа «гофрированного» листа (рис. 2а). Чтобы получить неорганический фуллерен, необходимо прежде всего образовать на подходящей поверхности слой сульфида молибдена (например, воздействием сероводорода на оксид молибдена). При этом образуются участки плоских сеток из шестигранных колец MoS_2 , которые при «наполнении» друг на друга могут объединяться на стыках (рис. 2б), там, где наблюдаются



а

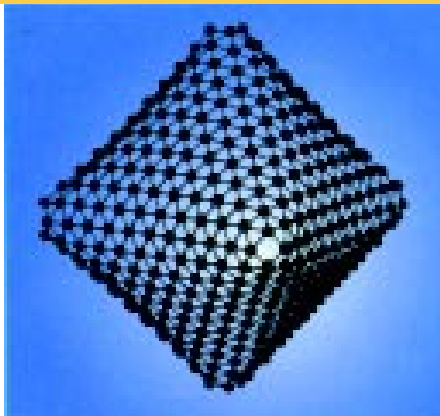


б

2



3

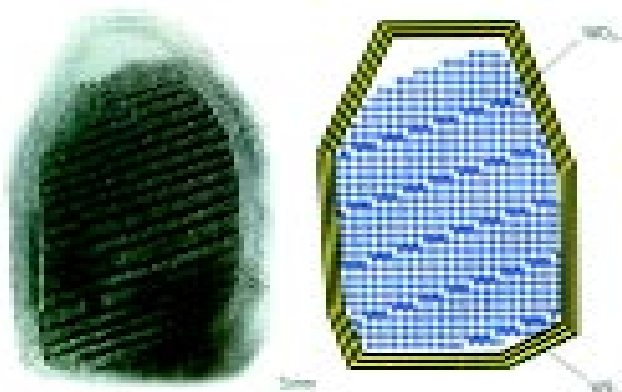


дефекты плоской кристаллической структуры.

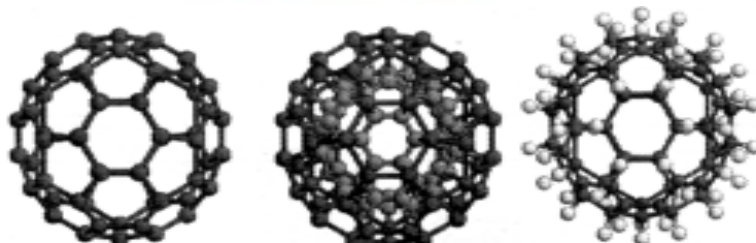
Исследовательская группа в США (Колорадо) во главе с П.Парилла, исследуя полученное вещество, обнаружила, что при высоких температурах (например, при мощном лазерном облучении) вещество испаряется и сетки «сшиваются», образуя пространичные структуры наподобие показанного на рис. 3 октаэдра (белое пятно на рисунке — место сшивки). Чрезвычайно интересными были результаты рентгеноструктурного анализа, показавшие, что внутренний объем во многих случаях также заполнен слоями сульфида молибдена (расстояние между слоями — порядка 0,6 нм, что соответствует расстояниям в обычном MoS_2), — полученное вещество напоминает по строению луковицу или свернутый рулон.

Раньше для описания фуллеренов и многослойных нанотрубок использовали заковыристый, но приятный для русского уха термин Russian Matryoshka Doll Structure, попросту — матрешка. В неорганических фуллеренах со слоистой, но не «вложенной», а «свернутой» структурой картина выглядит сложнее, и названия для них только подбираются («мяч для регби», «свиток» и тому подобные). Заметим, что, хотя детали формирования замкнутых структур в органических и неорганических фуллеренах различны, общая закономерность остается той же. Растущие плоские участки со свободными связями по краям рано или поздно замыкаются, об-

4



5



5 Кремниевые шары-фуллерены. Предсказанные молекулы, еще не обнаруженные

разу правильную объемную структуру с меньшей энергией (забавно, что для получения неорганических объемных структур необходимо образование дефектов в исходных плоских решетках, как и показано на рис. 2б).

В Оксфордском университете группе факультета материаловедения удалось получить микроскопические «капсулы» из сульфида вольфрама (размером около 50 нанометров), внутри которых содержались разнообразные кристаллические фазы его оксидов (рис. 4). Такая неожиданная структура «матрешки с наполнителем» создает, естественно, новые богатые возможности для варьирования морфологии и свойств получаемых материалов. В последнее время появились также сообщения о том, что исследователи в Израиле и Англии получили замкнутые фуллереноиды из еще одного вещества со слоистой структурой — хлорида никеля. На первенство в создании неорганических фуллеренов претендует также исследовательская группа из Любляны (Словения), которая сообщила о синтезе огромных (порядка нескольких миллиметров!) многослойных микротрубок, «тросов» и лент из сульфида вольфрама. Так что мы с полным правом можем говорить о широких классах исходных материалов.

Конечно, до практического применения таких структур еще далеко, но перспективы выглядят весьма привлекательно. Очевидно, что слоистая структура, неорганический состав и химическая инертность делают новые

вещества прекрасными смазочными материалами (уже сейчас появился термин «наноподшипник»). Неорганические нанотрубки из-за своей стабильности могут также оказаться почти идеальными пробниками в испытаниях и производстве микросхем или для электронных микроскопов. Рассматривается также возможность их применения в нанотехнологиях.

Наконец, нельзя не упомянуть, что могут существовать (по крайней мере, теоретически) и «истинные» неорганические фуллерены. В одной группе с углеродом в Периодической таблице располагается кремний, и по многим свойствам эти элементы близки. Квантовомеханические расчеты показывают, что возможны не только кремниевые фуллерены Si_{60} , но даже смешанные, «вложенные» фуллерены типа $\text{C}_{60} + \text{Si}_{60}$ (рис. 5). Успех в синтезе таких соединений означал бы грандиозный прорыв в науке и технике (эта проблема заслуживает отдельного и очень серьезного анализа).

Не исключено, что в будущем синтезы органических и неорганических фуллеренов разных типов будут как-то объединены общей теорией, методологией и терминологией. В любом случае структуры, описанные выше, значительно расширяют возможности «геометрической» химии и придают ей дополнительную техническую и эстетическую ценность.

Кандидат
физико-математических наук

А.В.Хачоян

Нанокосмос

ХИМИКА

Профессор
А.Ю.Закгейм

Художник Е.Станикова



РАСЧЕТЫ

Две вещи наполняют душу мою все новым удивлением и нарастающим благоговением: звездное небо над моей головой и нравственный закон во мне.

И.Кант

По Канту, наш земной мир — ничтожная песчинка в огромном Космосе. Эту точку зрения разделяют многие люди, особенно те, которые пишут о Вселенной или об экологии. Модно называть нашу планету «шариком», подчеркивая тем самым, что ее следует считать маленькой. Но мы, химики, работаем в еще одном мире, мире атомов и молекул. И возникает вопрос о месте Земли между атомом и Космосом: что ничтожнее — Земля по сравнению со Вселенной или атом по сравнению с Землей?

Во времена Канта ответ был однозначным: Ньютонова Вселенная бесконечна, а по отношению к бесконечности все сводится к нулю. Но в начале XXI века разумнее пользоваться моделью Эйнштейна — Фридмана — Гамова: Вселенная возникла около 20 миллиардов лет тому назад в результате Большого Взрыва и с тех пор непрерывно расширяется. Любую ее точку (в том числе и Землю) можно

считать центром. Тогда самые далекие части удаляются от нас со скоростью света. То есть линейные размеры и масса Вселенной конечны.

Попробуем получить оценки, основанные на двух мерах — линейном размере и числе атомов. Вторая мера очень интересна: если воспользоваться ею, то главный вопрос звучит так: что больше — число атомов в Земле или число «земель» во Вселенной?

Характеристики Вселенной. Радиус можно оценить, считая, что самые далекие ее части на протяжении $2 \cdot 10^{10}$ лет удаляются со скоростью $3 \cdot 10^8$ м/с. Отсюда получается радиус Вселенной $r_B = 10^{26}$ м, а ее объем — 10^{79} м³. Средняя плотность вещества играет фундаментальную роль в космогонии, и ее много раз оценивали. По данным крупнейшего астрофизика Я.Х.Оорта, эта величина составляет $3,1 \cdot 10^{-25}$ г/м³. Считая, что массу Вселенной создают в основном атомы водорода, получим в среднем $2 \cdot 10^{-2}$ атомов/м³, то есть во Вселенной содержится $N_B = 10^{77}$ атомов.

Характеристики Земли. Радиус $r_3 = 6,4 \cdot 10^6$ м, масса — $6 \cdot 10^{27}$ г. Приняв, что в среднем масса атома равна 40 углеродным единицам, получаем, что земной шар состоит из $N_3 = 10^{50}$ атомов.

Характеристики атома. Радиус — порядка ангстрема, $r_a = 10^{-10}$ м. Разумеется, $N_a = 1$.

Теперь перейдем к сравнению. Учитывая неточность оценок, дальше все результаты округлены до целых степеней десяти.

Сопоставляя линейные размеры — $r_B/r_3 = 10^{19}$, $r_3/r_a = 10^{17}$ — получаем, что Земля меньше Вселенной примерно в той же степени, что и атом меньше Земли. Различие между соотношениями всего сто раз — оно большое, но не подавляющее: Земля не так уж далека от «середины» между Вселенной и атомом; в середине — планета, подобная Юпитеру.

А по количеству вещества? Здесь совсем иной результат: $N_B/N_3 = 10^{27}$; $N_3/N_a = 10^{50}$. Второе отношение больше первого на 23 порядка! Бездна между Землей и атомом неизмеримо больше, чем между Вселенной и Землей.

Более того, в одном стакане воды содержится больше молекул, чем звезд во Вселенной. Как это подсчитать? Предположим, что Солнце по своим характеристикам близко к «средней» звезде и что основная доля атомов Вселенной собрана в звездах. Число атомов в Солнце где-то в миллион раз больше, чем в Земле, то есть $N_C = 10^{56}$. Тогда общее число звезд во Вселенной будет $N_B/N_C = 10^{22}$. А в стакане воды 10^{25} молекул!

Получается что мы, химики, работаем с нанокосмосом, миром атомов и молекул, который по-своему не менее величествен, чем мегакосмос — звездное небо, так потрясшее когда-то Канта.

Два пояснения. Во-первых, расчеты оценивают порядок величин. Поэтому неизбежные ошибки в 5–10 раз практически не влияют на выводы. Ошибки связаны с так называемой скрытой массой; с тем, что форма Вселенной гораздо сложнее, чем шар; с неточной оценкой возраста Вселенной, средних атомных масс и других данных.

Во-вторых, при расчете получается, что радиус Вселенной по порядку близок к тем расстояниям, на которых видны самые далекие объекты (квазары), обнаруженные современной астрономией. Если модель Эйнштейна — Фридмана — Гамова верна, это значит, что астрономия сегодня способна наблюдать почти всю Вселенную. Если же окажется, что модель ошибочна или неточна, то рассуждения относятся к той части Вселенной, которая ныне доступна для изучения.

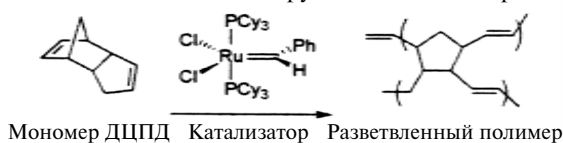
О пользе самолечения

S. R. White et al., «Nature», 2001, v. 409, p. 794

Все в нашем мире подвержено старению и разрушению — «Ржавеет золото, и истлевает сталь...» (А.Ахматова). Правда, живые организмы способны в той или иной степени залечивать различные повреждения — в них есть системы как обнаружения возникающих дефектов, так и их ликвидации. Уже давно ученые пытаются сымитировать этот процесс в создаваемых ими материалах.

В Университете Иллинойса изучали изнашивание композита, состоящего из армированного волокнами пластика. Постепенно от нагрузки в эпоксидной матрице образуются трещины и поры, ослабляются ее связи с наполнителем. С этими нежелательными явлениями можно бороться, нагревая материал или погружая его на время в определенный растворитель, но такие операции требуют вмешательства извне. Теперь американские химики добились автономного самовосстановления композита — они разработали такие добавки, которые не ухудшают его эксплуатационных характеристик, но служат сенсором поврежденный и в ответ на поступивший сигнал приводят его в порядок.

Основная идея в том, чтобы в эпоксидную матрицу ввести микрокапсулы с дициклопентадиеном (ДЦПД), который полимеризуется в присутствии содержащего рутений катализатора:



Когда распространяющаяся в материале микротрещина встречает на своем пути такие капсулы, их содержи-

мое высвобождается и за счет капиллярных сил заполняет образовавшуюся полость. При этом частицы катализатора вызывают полимеризацию ДЦПД, и затвердевающий полимер служит клеем, который соединяет разошедшиеся поверхности. В результате восстанавливается на 75% исходная прочность композита.

Полагают, что такой подход к созданию «умных» (smart) материалов (есть журнал «Smart Materials and Structures») позволит охватить также керамики и стекла. В первую очередь его будут использовать там, где заменить вышедшую из строя деталь трудно или даже невозможно, — в космических аппаратах, в блоках двигателей, во вживляемых искусственных органах.

Другой путь к необычным материалам состоит в использовании матриц-форм, как, например, в методе «двойной матрицы». Он напоминает создание бронзовой скульптуры, когда сначала ее лепят из гипса, а затем делают комплементарный ей слепок, то есть форму для литья. Метод применили для получения коллоидных кристаллов из металлов, керамик, полупроводников, полимеров (в последние годы их пытаются использовать в оптоэлектронике в качестве так называемых «фотонных кристаллов» — см. «Новости науки», 1998, № 4).

Легко вызвать упорядоченную агрегацию одинаковых кремниевых (из SiO_2) шариков диаметром 30—1200 нм — при выпаривании суспензии они самопроизвольно упаковываются наиболее плотным способом. А вот из других веществ подобные коллоидные кристаллы делать трудно. Поэтому специалисты из Хьюстона (Университет Райса) решили использовать кремниевый кристалл в качестве шаблона (первой матрицы), по которому формируют пластмассовый слепок — полимер заполняет пустоты между уложенными вплоты шара-

ми. Затем SiO_2 вытравляют, а в образовавшуюся пористую структуру (вторую матрицу) вводят жидкий материал, который там застывает; после удаления полимерного каркаса остается коллоидный кристалл из нужного вещества.

Важно, что пластмассовую матрицу можно деформировать механически, что скажется на геометрии ее полостей, а значит, и отливаемых в них коллоидных частей. Это будет похоже на биоминерализацию — образование асимметричных нанокристаллов в полостях различной формы, которое идет в тканях живых организмов, например в костях или зубах. В будущем из подогнанных по форме (комплементарных) частиц начнут собирать сложные конструкции и даже действующие микромеханизмы (P. Jiang et al., «Science», 2001, v. 291, p. 453).

Гены и признаки

Когда-то биологи верили, что в яйце содержится микрокопия всего организма и развитие — это просто его увеличение в размерах. Потом от этой крайности преформизма отказались, и ее заменил принцип мозаицизма — исходное распределение веществ в яйце полностью определяет судьбу клеток-бластомеров, возникающих при его дроблении (то есть они жестко запрограммированы). Однако опыты на морских ежах, когда каждый из четырех разделенных бластомеров приводил к образованию полноценной личинки, показали, что эмбриональные клетки способны перестраиваться (принцип регуляции). Сейчас принято считать, что оба эти принципа в том или ином соотношении проявляются у разных организмов на разных стадиях онтогенеза.



Яркий пример мозаичного развития дают асцидии. Эти морские животные относят к хордовым, то есть они ближе к позвоночным, чем, скажем, нематоды, имея при этом почти столь же простое строение и четко детерминированный механизм клеточных делений. Их организм состоит всего из 2500 клеток, и уже прослежены все деления до стадии 110 клеток. Еще в 1905 г. американец Э.Конклин заметил, что яйца асцидий имеют области с разной окраской, а участки с желтой цитоплазмой отвечают за образование мышц (всего возникает 42 мышечные клетки). Когда эту часть цитоплазмы (названную миоплазмой) вспрыскивали в клетки, из которых в норме получаются другие ткани, они тоже в итоге становились мышечными.

Но что именно определяет эту yellow cytoplasm? Японские исследователи наконец выявили соответствующий ген (*mascho-1*) и обнаружили в миоплазме его мРНК. Когда они лишали яйцо этой РНК, то формировался организм, почти лишенный мышц. И наоборот, ввод этой РНК в другие бластомеры приводил к избытку мышечной ткани. Оказалось, что белок — продукт гена *mascho-1* управляет транскрипцией других генов. Видимо, он запускает каскад реакций, управляющих делением и дифференцировкой клеток, но ученым еще предстоит проследить всю эту сложную цепь событий (*H.Nishida, K.Sawada, «Nature», 2001, v.409, p.724*).

А вот другая работа, тоже относящаяся к проблеме «ген—признак», но уже лежащая ближе к медицине. Несколько десятилетий назад в США описали наследственную патологию (передающуюся как рецессивный признак), симптомы которой — малый рост, недостаточный рост волос, нарушения в костной и хрящевой тканях; ее называли СНН (cartilage-hair hypoplasia). У

больных также ослаблена иммунная система, что делает их более подверженными инфекциям и раку, особенно лимфатических органов. Выяснили, что за болезнь ответствен ген в девятой хромосоме, но точно идентифицировать его до последнего времени не удавалось.

Недавно американские генетики уточнили его местоположение в хромосоме и составили список из одиннадцати генов-кандидатов, которые могут иметь отношение к болезни. Десять из них кодируют белки, но, когда исследовали эти гены у больных, ожидаемых мутаций в них не нашли. А вот у одиннадцатого гена эти мутации были, и он необычен тем, что кодирует не белок, а РНК, которая не транслируется в белок, а непосредственно, как компонент, входит в фермент-рибонуклеазу. Этот РНК-содержащий фермент разрезает другие РНК; он известен как MRP (mitochondrial RNA processing), поскольку участвует в удвоении митохондриальной ДНК, разрезая ассистирующую этому процессу так называемую праймерную РНК. У дрожжей (наверно, и у других организмов) фермент также способствует созреванию рибосомной РНК, когда из нее вырезаются ненужные куски.

Но как мутации в этой РНК вызывают отклонения в развитии? Сейчас биологи, как выражаются криминалисты, отработывают несколько версий. Во-первых, такие изменения РНК могут нарушить репликацию митохондриальной ДНК, а эти органеллы заведуют энергообеспечением клеток. Во-вторых, вызвать дефекты в строении рибосом, что скажется на синтезе белков. В-третьих, уже известно, что мутации в белковой части фермента MRP у дрожжей нередко нарушают митоз, но детали тут

пока неясны (*M.Ridanpaa et al., «Cell», 2001, v.104, p.195*).

Столетний юбилей повторного открытия (де Фризом, Корренсом и Чермаком) закона Менделя, когда генетика стала признанной наукой, ученые отметили полной расшифровкой геномов человека и других видов организмов. Теперь нужно разобраться, как гены определяют признаки. Решение этой проблемы потребует не только привлечения всей мощи экспериментальных методов, но и новых концепций. Именно на этом пути будет создана теоретическая биология.

Физики ищут «Грааль»

«Science», 2001, v.291, p.259

А вот теоретическая физика существует давно, но в ней, точнее, в физике высоких энергий есть недостающее звено — экспериментально не подтверждено наличие частицы, называемой бозоном Хиггса (или просто хиггсом). В принятой в настоящее время теории элементарных частиц (стандартной модели) хиггсу отводят ключевую роль — он отвечает за появление масс у других частиц (см. статью «Святой Грааль современной физики» в «Химии и жизни», 1994, № 8).

Трудность обнаружения этих гипотетических бозонов заключается в их большой массе — по оценкам, они тяжелее всех других известных частиц, за исключением, быть может, шестого кварка (около 174 ГэВ). Но теория предсказывает и наиболее вероятный верхний предел их массы — считают, что она должна быть меньше 170 ГэВ. Значит, для их нахождения требуются очень мощные ускорители. Так, Большой электрон-позитронный коллайдер (LEP) в ЦЕРНе первоначально давал 200 ГэВ, и в начале 80-х годов там открыли W- и Z-частицы с массами 80 и 91 ГэВ. Хотя энергии 200 ГэВ должно хватить

для рождения одиночного хиггса, никаких его следов не замечали до тех пор, пока летом прошлого года энергию столкновений не довели до 206 ГэВ. Тогда начали появляться продукты, как полагают, такой реакции: $e^+ + e^- \rightarrow Z + H$, где H — бозон Хиггса (не путать с водородом) с массой около 114 ГэВ. То есть хиггс с такой массой рождается в паре с другой массивной (91 ГэВ) частицей — поэтому исходных 200 ГэВ было мало. Затем H-бозон распадается на b-кварк и его антикварк, которые порождают «струи», состоящие из многих других, вторичных, частиц — по этим частицам ученые и распознали породившего их хиггса.

В сентябре прошлого года физики из ЦЕРНа сообщили о трех таких событиях, а в октябре — еще об одном. А в ноябре эксплуатацию коллайдера LEP в соответствии с планом прекратили (несмотря на протесты многих экспериментаторов, желавших продолжить охоту на хиггса), чтобы в том же туннеле создать новую установку — Большой адронный коллайдер (LHC). Поэтому теперь новых подтверждений открытия можно ожидать от американских физиков, прежде всего тех, что работают на Тэватроне — ускорителе Национальной лаборатории им. Ферми с энергией 1000 ГэВ, или 1 ТэВ. (В этом году исполняется сто лет со дня рождения Э.Ферми, и было бы неплохо отметить юбилей обнаружением и изучением долгожданных H-частиц.)

Но и там хиггсы, видимо, будут рождаться редко, и настоящий прорыв в этой области ожидают через пять лет, когда введут в строй LHC — ведь он будет в семь раз мощнее Тэватрона. Впрочем, даже в случае успеха в стандартной модели останется слишком много теоретически невыводимых параметров, поэтому требуется более глубокая и общая теория.

Подготовил
Л.Верховский

Схема тела

В.В.Александрин



Что вы будете чувствовать, если около вас, плечом к плечу, встанет незнакомый мужчина лет пятидесяти (отнюдь не Бельмондо)? Житель большого города сразу вспомнит салон автобуса или вагон метро в час пик и ответит: «Ничего». — «А если в вагоне в это время будет всего два-три пассажира?» — «Тогда, конечно, мне будет неприятно и я отодвинусь.» — «А почему?» Вряд ли кто-то даст точный ответ на последний вопрос: неприятно, и все.

Я — это я плюс мой мир

Как видит себя человек, индивидуум? По версии Иосифа Бродского — «Вместо мозга — запятая, вместо буркал — знак деления. Вот и вышел человек, представитель населенья». Бродский иронизировал, другие, более ранние поэты и философы всерьез приравнивали человека к гвоздику, винтику или шестеренке. Но на самом деле ни одно разумное существо не представляет себя ни единицей, ни нулем, ни даже схематическим рисунком человека. Индивидуум в своем собственном воображении — всегда гораздо большая величина, чем то количество воды, которое он по закону Архимеда вытесняет из ванной. Вся разница между людьми и заключается в том, насколько больше.

Диогену хватало бочки. Кому-то уютно в комнате три на четыре метра, а кто-то счастлив и спокоен лишь в полном одиночестве на острове, наедине с природой. Важное для нас слово — «наедине»: мы говорим о том пространстве, в котором другой человек воспринимается как помеха. Многие счастливые мужья могут без труда припомнить, как покладистая жена, терпеливо сносящая бесконечные просмотры хоккейных матчей и сигаретный пепел на диване, превращается в фыркающую кошку, если супруг пытается одновременно с ней похозяйничать на кухне. Таким образом, у домохозяйки привычно занимаемое пространство несколько больше, чем у Диогена.

Но вспомним, как великий философ попросил Александра Македонского не загораживать ему свет, — следовательно, он претендовал на пространство не только внутри бочки, но и вокруг нее. «Личная» зона еще сильнее расширяется, когда рядовой пешеход садится за руль «Жигулей». Теперь ему мешают и автомобили в ста метрах впереди, и другие пешеходы — они в его сознании сразу превращаются в низших приматов, которым следовало бы скакать с дерева на дерево и не занимать необходимый для маневра тротуар. Впрочем, как заметила Марина Цветаева, чувства эти обоюдные:

Если есть в мире — ода
Богу сил, Богу гор —
Это взгляд пешехода
На застрявший мотор.
Сей ухмыл в пол-аршина,
Просто — шире лица:
Пешехода на шину
Взгляд — что лопается!

Пространство, окружающее человека, — это в некотором роде часть его «я», такая же, как его собственное тело, и посягательство на это пространство может быть таким же неприятным или даже угрожающим, как, допустим, бесцеремонное прикосновение. Психика человека воспринимает «я» не просто как туловище с руками, ногами и головой, а как довольно обширное пространство, в котором тело не только располагается, но и двигается (двигалось, будет двигаться). Называется такое свойство «схемой тела». Среди всех загадок мозга эта, пожалуй, одна из самых заковыристых.

Схема тела — не геометрическая сумма мышц, костей и суставов, проецирующаяся в мозг и формирующая там маленького виртуального человека-гомункулюса. Это еще и копия-негатив внешнего пространства с учетом последующего изменения его во времени. Поэтому схема тела даже одного и того же человека в президентском кресле и на электрическом стуле будет существенно различаться. Разница, подобная упомянутой, наиболее показательно используется в судепроизводстве. Господствующее кресло судьи и сама его фигура в тяжелой мантии призваны подавлять волю обвиняемого, скрючившегося на неудобной скамье. Наверное, многие приговоры имели бы другую формулировку, если бы в качестве эксперимента двух главных участников процесса просто поменяли местами.

Как покоряют космос и девушек

Внешнее пространство разделено в подсознании человека на зоны и области: зона непосредственного контакта, куда допускаются один-два самых близких человека (а также любимые

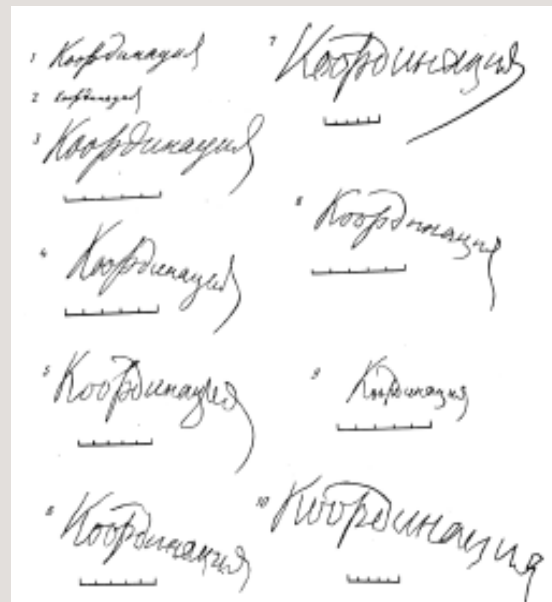
кошки и собаки), зона общения — расстояние, на котором удобнее всего разговаривать со случайным собеседником или деловым партнером, границы семейного очага, трудового приюта, затем «малая родина», где прошло детство, страна, континент, Вселенная... Граница пространства, за пределами которого человек перестает себя ощущать, по-разному очерчена у индивидуумов. Очень выпукло эта разница показана Гоголем в «Мертвых душах»: индивидуальная схема тела у каждого помещика проявляется по-своему, хотя все они владеют примерно одним и тем же количеством земли. Но самая обширная схема тела, несомненно, у Чичикова. Про таких обычно говорят «перекати-поле». Подобным же «безразмерным» ощущением пространства обладают и великие путешественники, Ермаки, Дежневы, Колумбы (или, скажем, наш современник Федор Конюхов).

Резкое изменение привычной схемы тела для человека — тяжелейший стресс. В первую очередь это касается инвалидов. Полный сил и энергии десантник, внезапно и навсегда потерявший способность не только бегать по пересеченной местности и демонстрировать приемы карате, но и просто пройти по улице, еще несколько месяцев продолжает в своем сознании жить прежней активной жизнью. Для некоторых феноменальных личностей эта внутренняя «виртуальная реальность», отныне практически недостижимая, становится путеводной звездой, и они с помощью протезов и кровавых тренировок возвращаются к прежней деятельности. (Классический пример — Алексей Маресьев. Другой герой, уже нашего времени, противоречивая, но несомненно выдающаяся личность — Валерий Радчиков.) Однако большинству инвалидов трудно вернуться к прежнему мироощущению, особенно без поддержки и понимания окружающих. Здоровому человеку не дано, например, понять влияние пандусов на психику человека на коляске. А я бы сравнил их отсутствие с апартеидом в бывшей Родезии. Колясочник, проезжая по улице, вдоль которой теснятся магазины, кафе и офисы без пандусов, находится в положении чернокожего, окруженного табличками: «Только для белых». Отсутствие удобного подъезда вычеркивает часть пространства из внутреннего мира человека, покушаясь при этом и на часть его «я». А инвалидам, так же как и здоровым, хочется покорять реки и горы, парить в небесах и... танцевать.

1

Наглядное свидетельство того, что почерк «обитает» не только в руке: слово «координация» написано одним и тем же человеком в разных условиях:

1, 2 — карандаш удерживается пальцами правой руки; 3 — то же, но кисть раскачивается, как в поезде; 4 — карандаш прикреплен к правому запястью; 5 — к правому локтю; 6 — к правому плечу; 7 — к носку ботинка правой ноги; 8 — карандаш удерживается зубами; 9 — карандаш в левой руке; 10 — карандаш прикреплен к ботинку левой ноги. Нетрудно видеть, что форма написания всех букв остается неизменной, а это свидетельствует о едином модулирующем механизме. (Из работ профессора Н.А. Бернштейна)



Нужен ли вальс и рок-н-ролл человеку, лишенному ног? Танцевальные конкурсы и спортивные состязания инвалидов иные считают блажью, фальшивой благотворительностью или рекламными акциями. Но вот я сижу в гостях у чемпиона мира по армрестлингу среди инвалидов подольчанина Михаила Зверева. На экране видео — танцевальный вечер колясочников. Они двигаются на так называемых «активных» колясках, на которых можно подпрыгивать, ставить их на дыбы, вертеться волчком. И танцоры вовсю выражают свои чувства, подчиняясь быстрому ритму танца и покоряя, казалось бы, недоступное пространство, — возвращают утраченное.

Схема тела — область подсознания, которая влияет на нашу жизнь подспудно. В том числе и на личную жизнь. Сколько юношей и девушек стесняются первыми подойти к понравившемуся партнеру, боясь неизбежного недоуменного взгляда в ответ! А дело в том, что врожденная реакция на вторжение в наше личное пространство рефлекторно-примитивна и формулируется примерно так: «А может, у него (у нее) не все дома?» (Именно поэтому вы и отодвинетесь от нескромного соседа в пустом вагоне.) Человек, у которого подобная реакция притуплена, быстрее и проще сближается с незнакомыми людьми, комфортнее чувствует себя в компании.

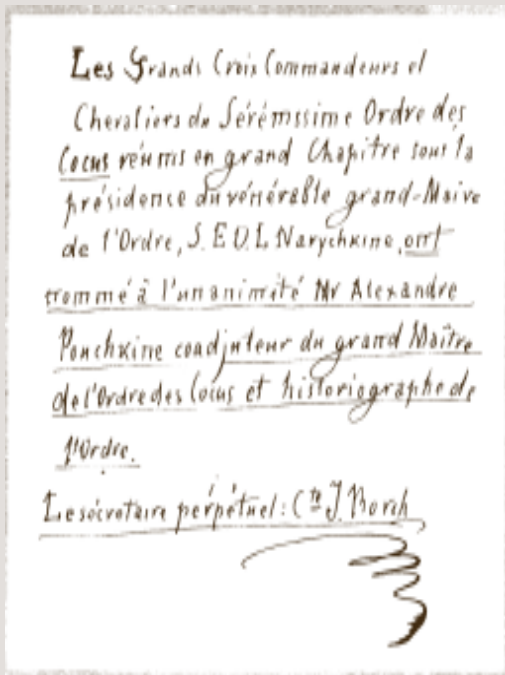
Привычная зона общения зависит от характера, от воспитания и нацио-

нальных особенностей. Ноздрев уже при первой встрече будет панибратски хлопать вас по плечу, а Собакевич и через год знакомства не подойдет ближе чем на метр. Ближе всех к собеседнику подходят японцы и арабы, дальше всех — немцы и англичане. Впрочем, одно дело — зона комфортного контакта, которая закладывается в детстве, а другое — умение тактично нарушать чужую зону или раскрывать свою, когда это требуется. Здесь все поддается тренировке.

Настоящая школа преодоления пространственной преграды между партнерами, обучение умению подстроиться под чужую схему тела — это парные танцы. Каждая девушка знает: не можешь найти себе друга — запишись в танцевальный кружок. Конечно, умение вальсировать не гарантирует мгновенного внимания поклонников, однако если повстречается «тот единственный», то натренированная интуиция подскажет правильное решение. Ведь на языке тела трудно солгать, а едва уловимые нюансы поведения гораздо больше скажут о личности нового знакомого, чем его клятвы и комплименты.

Наши внутренние ритмы

Из всего сказанного следует, что идея определять характер человека по почерку — это не обязательно шарлатанство, ведь схема тела действует и во время письма. Характер человека проявляется не только в том, как он покоряет окружающее пространство,



2

Один из пяти экземпляров пасквиля, разосланного Пушкину и его знакомым.

Раздутые петли «g» видны отчетливо, пляшущие буквы разглядеть сложнее: графологи исследуют почерк с лупой, но кое-где тенденция к разному наклону букв видна невооруженным глазом, например в словах «Alexandre» и «Borch»



А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

лишь подсчитать, сколько раз в секунду стучат ваши зубы, когда вам холодно.

В обычных условия колебания тела незаметны, потому что в мозге работает тормозной механизм. Эта структура мозга (она имеет любопытное название — полосатое тело, поскольку на срезе похожа на зебру) находится в лобных областях. Лобные области эволюционно самые молодые и поэтому располагаются на периферии центральной нервной системы. Чем это чревато? Посмотрите на голову человека в профиль: лобный полюс — чело — это точка, самая удаленная от шеи, в глубине которой проходят две пары артерий, несущих кровь к голове. Поэтому при любом резком падении артериального давления лобные области обескровливаются в первую очередь, что влечет за собой обморок. Ограничение притока крови к мозгу — это не только неприятные минуты, когда вокруг пострадавшего суетятся с нашатырем, но и гибель нервных клеток полосатого тела.

Кто чаще всего теряет сознание? Отнюдь не субтильные барышни, а здоровые мускулистые парни — боксеры во время нокадаунов или нокаут-ов. (Отметим, что далеко не при каждом нокадауне рефери открывает счет до десяти: в большинстве случаев после точного хука противник «отключается» лишь на несколько мгновений и сам восстанавливается, не прерывая боя.) Одна сотня ударов в голову, другая... тысяча, две... запас прочности мозга весьма велик. Только лишь тогда, когда у героя олимпиад и непобедимого «профи» Мохаммеда Али выбыла из строя большая часть нейронов полосатого тела, он вынужден был повесить перчатки на гвоздь. Знаменитого спортсмена поразил дрожательный паралич Паркинсона, при котором вследствие поломки тормозов несущая частота в мозге вырывается на волю и запрограммированные герцы фиксируются окружающими без всяких приборов. (Разумеется, многолетнее увлечение боксом — далеко не единственная причина этого заболевания, однако мы

но и в особенностях освоения микрокосмоса — чистого листа бумаги. Здесь, как и в «большой» жизни, можно быть Магелланом или Кортесом, а можно и Плюшкиным. Одно из проявлений характера пишущего — величина оставляемых при письме полей. Если человек скуп и прижимист, то он начинает писать с самого верхнего края, практически не оставляя полей ни справа, ни слева. Если же молодая супруга поутру дает себе зарок быть экономной, а попадая в магазин, тут же об этом забывает, то и пишет она соответственно: слева — узенькие поля, а справа — как Бог на душу положит. Эстет начнет писать почти с середины листа, обрамляя собственное творчество широкой рамой чистого пространства. Широкая купеческая душа выразится в больших интервалах между словами и строчками. Но никогда не берите на должность заведующего складом соискателя, у которого поля гуляют сами по себе, становясь то шире, то уже, — на складских полках будет та же картина: то густо, то пусто.

Не менее важную информацию о человеке несет и сам почерк. Но сперва разберемся, на чем вообще основана наша способность выводить буквы. Впрочем, начнем не с Homo scriptoris — человека пишущего, а с кошки. Если киску усыпить, подвесить на ляжки и с помощью электрода стимулировать определенную область в ее мозге, то животное, как сомнамбула, начнет последовательно перебирать лапами — шагать. Область

мозга, в которую попал электрод, и называется «шагательная полоска». Она, по-видимому, есть и у человека, поскольку у новорожденных детей существует рефлекс автоматической походки — если, поддерживая младенца под мышки, поставить его ножками на пол или на стол, то, почувствовав под подошвами твердую поверхность, он также начнет «шагать». Проявляется такой рефлекс недолго, около месяца, после чего пропадает. Поэтому, когда позвоночник ребенка достаточно окрепнет, чтобы поддерживать вертикальное положение тела, учить ходьбе малыша приходится с самого начала.

Однако шагательная полоска — лишь одна из промежуточных структур, модулирующих потоки регулярных нервных импульсов от генератора колебательных движений в мозге. Работает такой генератор в диапазоне частот от 4 до 10 гц, причем у каждого человека — своя врожденная частота. Подведено это устройство ко всем парным мышцам-антагонистам. В норме влияние генератора внешне не проявляется. Однако с помощью датчиков мельчайшие колебания всегда можно зафиксировать. Например, стоящий навытяжку английский королевский гвардеец вместе со своей мохнатой шапкой совершает колебания с амплитудой в несколько миллиметров. У биатлониста мушка винтовки также дрожит на врожденной частоте спортсмена вслед за рукой, сжимающей приклад. Узнать собственную частоту несложно, нужно



А ПОЧЕМУ БЫ И НЕТ?

не будем останавливаться подробно на этиологии паркинсонизма).

Укрощенный же тремор человек использует всю свою жизнь и мало над этим задумывается. Ведь природа вложила в мозг генератор колебаний отнюдь не зря. Если приглядеться, то почти все наше поведение укладывается в колебания той или иной амплитуды. Речь не только о ходьбе и беге — мы выбиваем ковры, режем овощи для салата, встряхиваем пробирку, в которой растворяется соль, и делаем еще тысячи разных вещей, подчиняясь нашим внутренним ритмам. Но наиболее ярко это проявляется, когда мы занимаемся литературным трудом, все равно, привык ли человек писать от руки или на пишущей машинке. Быстрота написания букв или скоропись машинистки могут сколь угодно близко подходить к частоте в 10 гц, однако никогда ее не превысят, поскольку максимальный предел задается генетически — оттого и пришлось изобретать стенографию. (Кстати, в фортепианной музыке самый быстрый прием, вибрато, также выполняется со скоростью 7–8 ударов в секунду.)

Получается, что почерк — это модулированная дрожь, результат взаимодействия генераторных и тормозных структур. А тормозные структуры не только приручают тремор, но и управляют поведением, являясь материальным субстратом субъективного «я». Таким образом, модулятор тремора несет в себе личностные особенности пишущего, и умелая расшифровка почерка может многое сказать о личности респондента. Например, резкий, агрессивный человек пишет рубленным почерком, как будто танцует танго со своей авторучкой. Человек добродушный, спокойный и пишет плавно, округло, в ритме вальса.

Психографология в истории дуэли Пушкина

Разумеется, мы не собираемся утверждать, будто по почерку можно угадывать прошлое, предсказывать будущее и определять имя суженого. Но

что касается психографологии — области графологии, которая изучает связь почерка и характера, — то в ее методах, как мы видим, нет никакого противоречия с данными физиологии. Попробуем воспользоваться этими методами для решения одной исторической загадки: установления авторства пасквиля, послужившего предлогом смертельной дуэли Пушкина с Дантесом.

Имя заказчика, точнее, заказчицы интриги, графини М.Нессельроде, было названо еще Александром Вторым. Однако все пять экземпляров пасквиля написаны не графиней, а кем-то из праздношатающихся шлопаев, что отирались в великосветских салонах. Современники останавливались на двух молодых князьях: Иване Гагарине и Петре Долгорукове.

А теперь обратимся к самому пасквилю. Несмотря на то что он написан печатными буквами, с помощью которых писавший пытался скрыть свой истинный почерк, в нем прослеживаются две довольно характерные и редко встречающиеся особенности — разный наклон (то вправо, то влево) некоторых букв и чрезмерно раздутые нижние петли строчных «g». Вот что говорит психографология о характере писавшего. Нижняя петля, которая непропорционально велика по сравнению с остальными буквами, — признак веселого нрава. Такой человек ясно мыслит и любит быть в центре внимания, но ему претит многолетняя служебная карьера. Он хочет удовольствий здесь и сейчас, а не в далеком будущем. Меняющийся наклон почерка свидетельствует о том, что автор отличается непостоянством своих привязанностей, проще говоря, ненадежный и мелочный тип. Однако зачастую это оригинальная натура с нестандартными поступками. Теперь, когда мы кое-что узнали о пасквилянте, попробуем примерить сшитый нами психологический «кафтан» на обоих подозреваемых.

Князь Гагарин был добрым, великодушным, но слабохарактерным человеком. Он лично знал Пушкина и даже однажды принес в редакцию «Современника» стихи Тютчева. Ни одному из своих знакомых он не сделал зла, а в середине жизни покинул светлый мир, замкнувшись в стенах католического монастыря. Гагарин был единственным из подозреваемых, проверенным на своеобразном «детекторе лжи»: во время отпевания Пушкина в Конюшенной церкви один из присутствующих внимательно следил за выражением лица князя, когда тот подошел проститься с покой-

ным. Никаких признаков угрызений совести или раскаяния на скорбном лице Гагарина не было. Но главное, мог ли человек, жаждущий удовольствий и признания, в расцвете лет уйти в монастырь? Очевидно, нет.

Перейдем к его товарищу. Долгоруков был оригиналом от начала своей жизни до конца. Началось с того, что он стал единственным воспитанником из всего выпуска Пажеского корпуса, которого оттуда, что называется, выперли с заниженным на одно звание чином. Не заладившаяся с первого шага карьера не давала Долгорукову шансов быстро выбиться в генералы, а на меньшее он не соглашался. Просчитав все «за» и «против», юный князь попросту отказался служить Отечеству и не постеснялся заявить об этом самому Бенкендорфу. Но поскольку человеком он был недюжинным и честолюбивым, то отыскал другое применение своим способностям, которое позволяло ему не только быть на виду, но и вызывать некий страх или, во всяком случае, ненависть окружающих. Долгоруков стал копаться в родословных высокопоставленных чиновников. Причем поставил свое хобби на профессиональный уровень, не принимая в расчет предания и легенды, а опираясь только на документы, в которых было все: и холопское прошлое пращуров, и двурушничество, и предательство. В конце концов самозваному историографу пришлось бежать за границу, где он до конца жизни и издавал свои крамольные изыскания (впоследствии высоко оцененные историками).

Таким образом, из двух вероятных претендентов на роль переписчика пасквиля более подходит Петр Долгоруков. Можно отметить, что на него указала и обычная графологическая экспертиза, проведенная в 1920 году судебным экспертом А.Сальковым. Однако в наше время этот вывод подвергли сомнению и в помощь призвали специальные компьютерные программы. Машина оправдала князя, не обнаружив полной идентичности почерков; оправдывает его и современная пушкинистика. И все же нам представляется, что психографологический анализ свидетельствует не в пользу Долгорукова.



О пушкинском «Анчаре»: ТОКСИКОЛОГИЯ ИЛИ ПОЭЗИЯ?

Приближалась очередная годовщина дня гибели А.Пушкина. Студент биофака, еще не забывший школьную литературу, вдруг задумался. Неужели в природе существует «дерево яда» из пушкинского «Анчара»? А что это за «гробовая змея», ужалившая вещьего Олега на могиле его любимого коня? И зачем Пушкину было возводить напраслину на хорошего композитора Антонио Сальери, будто бы отравившего великого Моцарта?

Оставив пока в стороне «гробовую змею» и Сальери, попробуем выяснить, как появился у Пушкина образ «Анчара». Оказывается, об этом было известно давно. В разгар Гражданской войны в России интеллигенты-идеалисты затеяли издавать новый журнал «В мастерской природы». И самое удивительное, что в 1919 году Отделу единой школы Комиссариата просвещения удалось выпустить в голодном Петрограде несколько номеров. В одной из статей, приуроченной к 120-й годовщине со дня рождения великого поэта, Яков Лесной рассказал, как европейцы познакомились с «древом яда».

В 1783 году в декабрьском номере английского ежесемьячника «London Magazine» впервые появилось фантастическое описание анчара. Привел его, видимо, с чужих слов врач голландской Ост-Индской компании Ф.П.Фурш. Отсюда и берут начало мрачные рассказы о ядовитом дереве.

Вот как описывал доктор зловещее растение: «В окаймленной горами пустыне между Батавией и Суракартой на Яве растет тот одинокий анчар, который доставляет страшный... яд для стрел. Это дерево так ядовито, что на 12 миль вокруг не может расти ни одна травка, не может дышать ни одно животное. Птица, высоко пролетающая над ним, падает, оглушенная его ядом... Правитель Суракарты казнит преступника млечным



соком этого дерева, хотя достаточной карой является уже само поручение добыть сок анчара, ибо из десяти человек лишь один возвращается живым...» Не правда ли, есть удивительное сходство между этим описанием и пушкинским стихотворением:

В пустыне чахлой и скупой,
На почве, зноем раскаленной,
Анчар, как грозный часовой,
Стоит – один во всей вселенной.

.....
К нему и птица не летит,
И тигр нейдет – лишь вихорь черный
На древо смерти набежит
И мчится прочь, уже тлетворный.

.....
Но человека человек
Послал к анчару властным взглядом,
И тот послушно в путь пошел
И к утру возвратился с ядом.

.....
Принес – и ослабел и лег
Под сводом шалаша на лыжи,
И умер бедный раб у ног
Непобедимого владыки.

А князь тем ядом напитал
Свои послушливые стрелы
И с ними гибель разослал
К соседям в чуждые пределы.

Возможен и другой путь заимствования. Пушкин был не единственным и не первым поэтом, кого вдохновил этот страшный рассказ. Задолго до него, в 1789 году, анчар воспел дед великого Чарльза Дарвина — Эразм Дарвин, не только известный натуралист, но и поэт. В просветительской поэме «Ботанический сад» Дарвин-старший изобразил древо яда, опираясь на то же

сомнительное описание голландского врача. Возможно, популярная тогда английская поэма (надо полагать, во французском переводе) попала в руки любознательного Александра Сергеевича. Как было не поверить знаменитому натуралисту!

А как же на самом деле – есть анчар или нет? Когда номер журнала с описанием этого дерева попал к европейским колонистам на острове Ява, они отправили посольство к местному султану, Паку Бувану Третьему. На вопрос, действительно ли такое дерево растет в его владениях и пользуется ли правитель его соком для расправы с преступниками, султан ответил, «что не имеет счастья знать» о существовании в его стране столь удивительного дерева.

И все же анчар существует. «Химия и жизнь» уже рассказывала в статье «Анчар и К^о» (1995, № 8) о «древе яда» и



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

других ядовитых растениях. Добавим, что первое строго научное описание рокового дерева принадлежит французскому ученому Лешено де ла Туру, побывавшему на Яве в 1804 году. Он дал анчару латинское имя *Antiaris toxicaria*, анчар ядовитый. «Антъяр» по-явански означало «оцепеняющий», хотя европейцы ошибочно приписывали названию греческое происхождение. Словарь Брокгауза и Ефрона, например, дает такое толкование этого слова: $\alpha\nu\tau\iota$ — против, вместо, для и $\alpha\rho\iota\zeta$ — острое (стрелы). В литературу вошло и другое название анчара — «упас-дерево», вероятно, также местного происхождения.

Анчар принадлежит к семейству тутовых, следовательно, состоит в родстве с нашими шелковицей и инжиром. Многие из этих растений образуют млечный сок, некоторые относятся к каучуконосам. Сок анчара действительно ядовит, а потому туземцы применяли его для смазывания ядовитых стрел. А вот плоды анчара, мясистые красные костянки, совершенно безвредны. Их охотно едят птицы, а семенами лечат дизентерию.

А что же наш многоученый студент, «уличивший» Пушкина? Он понял, что токсикологические реалии нужны были поэту для творческих целей. Пушкин писал, объясняя замысел «Полтавы»: «Сильные характеры и глубокая, трагическая тень, набросанная на все эти ужасы, вот что увлекло меня». А в примечаниях к «Подражанию Корану» по поводу одного яркого сравнения поэт заметил: «Плохая физика, но зато какая смелая поэзия!» По-видимому, фантастическое описание смертоносного дерева больше подходило для решения поэтических задач, чем серьезная ботанико-зоологическая проза с примесью токсикологии.

Кандидат химических наук
Е. В. РАМЕНСКИЙ



Где живет душа

Человек и Природа взаимно подобны и внутренне едины. Если он и она бесконечны, то человек как часть Природы может быть равноценен со своим целым, и то же самое можно сказать о Природе как части человека.
Отец Павел Флоренский

На вопрос «что такое жизнь?» наука давно пытается найти ответ. Казалось бы, достижения молекулярной биологии позволяют говорить о том, что загадка эта решена — сейчас уже раскрыты физико-химические особенности многих процессов жизнедеятельности, создана более или менее правдоподобная теория возникновения жизни и ее эволюции. Но все же очень трудно поверить в то, что любое живое существо представляет собой только механизм вроде очень сложных часов, от которых после их поломки не останется ничего, кроме искореженных деталей.

«Хард» и «софт»

В это так трудно поверить потому, что одно из живых существ, человек, обладает не только телом и разумом (ведь своего рода разумом, вопреки теории академика Ивана Петровича Павлова, обладают и некоторые высшие животные), но еще чем-то вовсе непонятным, называемым душой. Наука постигла многое из того, что происходит с телом при зачатии, при жизни и после смерти. Но мы еще мало осведомлены даже о том, что такое разум, интеллект: считается, что это просто некий продукт деятельности головного мозга, перерабатывающего информацию подобно обычному компьютеру.

Однако хотя человек может поверить в то, что способен потерять сознание, когда его разум временно отключается, но не в то, что его душа, его «я» навсегда исчезнут после клинической смерти. (Даже последовательный приверженец атеизма все же тайно надеется на то, что «загробную жизнь» не отменили.) Неужели после необратимой поломки человеческого процессора никакого «софта» уже не останется, а останется лишь груда бездушного «харда», которому только в могилку или в крематорий?

В отличие от жизни, смерть представляет собой гораздо более сложную загадку, которую невозможно разрешить никакими экспериментами, даже экспериментами доктора Р.Моуди, написавшего на основе воспоминаний людей, временно побы-

вавших «на том свете», знаменитую книгу «Жизнь после жизни». Эту проблему решает только религия, поскольку ее основу составляет закон, который можно назвать законом сохранения души.

Христиане верят в бессмертие души, ожидающей Страшного Суда; правоверные мусульмане — в то, что после смерти окажутся в райских кущах, окруженные прекрасными гуриями; буддисты — в так называемую реинкарнацию, то есть в возрождение после смерти в ином обличье, хотя бы в обличье муравья...

Что это, результат всеобщего заблуждения или свидетельство того, что душа все же реально существует?

А если существует, то где она находится?

Игра в шахматы

Одна из актуальных научно-технических проблем современности заключается в создании систем искусственного интеллекта, то есть компьютеров, которые способны находить правильные решения поставленных задач, не прибегая к перебору бесчисленных вариантов. Скажем, компьютер Deep Blue обыграл (и то не «всухую») Гарри Каспарова только потому, что работал с фантастической скоростью и хранил в своей электронной памяти невероятное множество партий, сыгранных за много лет многими выдающимися шахматистами мира, в том числе и самим чемпионом. Причем (внимание!) ничего ино-

го, кроме как сражаться с Каспаровым на его уровне, компьютер Деер Blue не умел (естественно, другого шахматиста классом ниже он бы обыграл в два счета). Это значит, что медлительный, но сознающий свое «я» мозг человека работает совсем не так, как быстродействующий «мозг» бездушной ЭВМ.

А что такое «я» и как его можно осознать? Для этого нужно понять, что такое «не-я», мысленно отделить себя от всего окружающего мира и даже от своего собственного физического тела. То есть выполнить процедуру, называемую рефлексией и свойственную только людям, да и то далеко не всем. Чтобы понять, что такое рефлексия, достаточно представить себе, что вы ведете с кем-то увлекательный разговор.

Представили? Если да, то вы уже рефлектируете: ведь вы мысленно воссоздали не только образ собеседника, но и образ самого себя. Вы можете оценить свое поведение, как бы взглянув на себя глазами стороннего человека, а затем даже проникнуть и в его мысли и чувства. И чем глубже уровень рефлексии (то есть чем длиннее цепочка рассуждений типа «я знаю, что он знает, что я знаю...»), тем более объективным будет восприятие реальной действительности. По сути дела, тут мы сталкиваемся на уровне психики с самоподобными, фрактальными построениями, в которых часть равна целому.

Логика и мораль

Вспомните Достоевского: именно подобные рассуждения позволили следователю Порфирию Петровичу раскрыть преступление Родиона Раскольникова. Но и самого Раскольникова рефлексия привела как к мысли об убийстве, так и к мысли о покаянии. То есть рефлексия лежит не только в основе интеллекта; исключительно благодаря ей различаются добро и зло, существуют мораль и совесть — все то, что мы связываем с понятием «душа»: не делай другому того, чего бы ты не хотел, чтобы тебе сделали...

Логика и мораль — разные категории. Ведь можно быть очень умным и

образованным, но совершенно аморальным, бездушным человеком (по терминологии Александра Солженицына — «образованцем»). Для такого человека, как и животного, «хорошо» только то, что приносит именно ему личную пользу или удовольствие, а все остальное — «плохо». Если же человек способен к рефлексии, то он может понять, что «хорошо» или «плохо» может быть и его близкому и даже вовсе чужому человеку...

Способность осознать последнее, то есть способность к состраданию, сопереживанию, коей наделен именно человек (а может быть, допустим, дельфины, спасающие тонущих сородичей и даже людей), как раз и лежит в основе понятия «душа».

Очень образованный компьютер

К пониманию рефлексии как основы личности пришли и специалисты в области искусственного интеллекта. Что нужно компьютерам, способным не только вычислять, но и осознавать свое «я»? Более того, принимать не только логичные решения, но и решения, которые можно называть даже моральными.

Именно способность к рефлексии, к построению не одних лишь моделей окружающего мира, но и моделей самих себя и моделей этих моделей, подобных вложенным друг в друга матрешкам (самая примитивная фрактальная конструкция!).

Этот принцип, сформулированный математиком-программистом Владимиром Лефевром (нашим бывшим соотечественником, ныне работающим в США), сейчас успешно реализуется как раз при создании систем искусственного интеллекта. Поэтому проблема соотношения материи и сознания, души и тела начинает приобретать не только теологический, но и физический смысл.

Например, в одну и ту же ЭВМ можно ввести не одну, а две и более независимые программы, способные распознавать присутствие друг друга и обмениваться между собой информацией, как бы общаться друг с другом. Подобные эксперименты уже делаются не только в лабораториях: вспомните хотя бы кинофильм «Титаник», где действовали тысячи персонажей, выполненные методами компьютерной графики.

Каждая из таких программ обладает своим индивидуальным видением «компьютерного мира», населенного другими, подобными ей программами-персонажами. Сами эти програм-



РАЗМЫШЛЕНИЯ

мы, «живущие» в одном железном ящике и наделенные своими индивидуальными «я», ничего не способны узнать о нас, но и сами недоступны для нашего наблюдения (как недоступен для непосредственного наблюдения и внутренний мир любого человека). И мы никогда не сможем узнать, что «видят» и что «чувствуют» обитатели ЭВМ. Но они по-своему существуют, по-своему материальны!

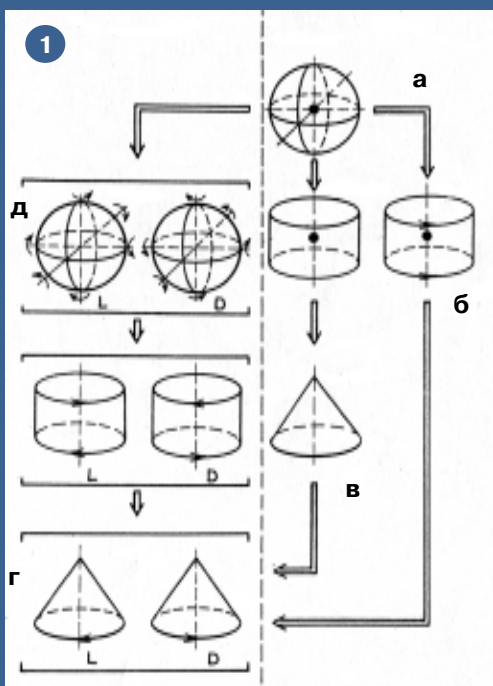
То есть получается так, что современный компьютер — это нечто вроде «духа святого», в котором могут жить электронные «души», чьи «тела» образованы переплетением электрических импульсов. Однако если какое-либо из этих «тел» имеет некий (неизвестно какой) дефект, то оно хотя и будет вроде бы «разумно» функционировать, подобно некоторым персонажам «Титаника», но станет думать только о себе, а не о своих близких. (Вопрос на засыпку: чем отличались «плохие» и «хорошие» персонажи кинофильма «Титаник» — ведь действия каждого из них не были жестко запрограммированы!)

Космический компьютер

В связи с этим возникает вопрос, который еще в 60-е годы в одном из своих замечательных рассказов задал писатель-фантаст Станислав Лем: а что, если мы, вместе со всем нашим окружением, представляем собой лишь продукт работы какой-то чудовищной сверхпрограммы? Что тогда считать реальной действительностью, а что чистой мыслью? И не исчезает ли тогда вообще различие между материей и сознанием?

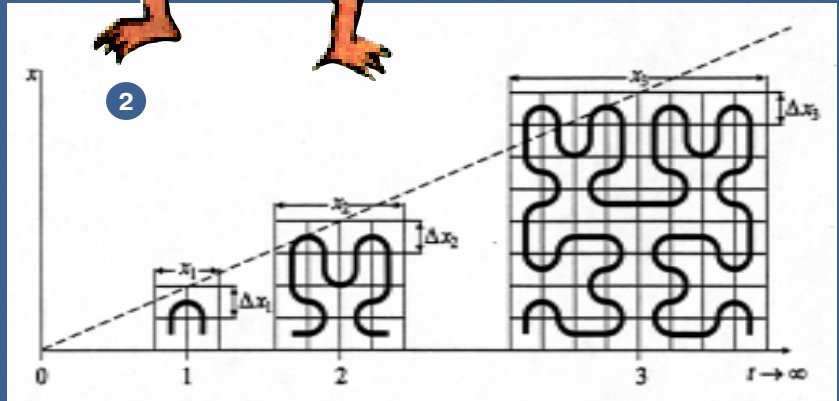
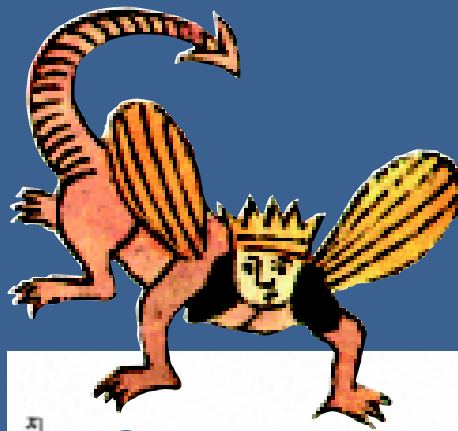
А некоторое время спустя известные физики-теоретики Р. Пенроуз и Д. Дейч высказали предположение, что Вселенная может представлять собой гигантскую вычислительную машину (как бы «Дух Святой»), а наше «тело» является лишь временной реализацией какой-то космической сверхпрограммы и может служить носителем «души» как бесконечно малой частицы этой сверхпрограммы, заложенной в наше бренное тело.





Хиральные группы

Ахиральные группы



Естественно, конструкцию этой незримой и неосязаемой, но бесконечно большой и вездесущей космической ЭВМ мы никогда не сможем познать, разбирая ее на части, как любое обычное (пусть даже очень сложное) устройство, а можем лишь догадываться о ее существовании чисто умозрительно, интуитивно, лишь просто веруя в ее существование.

Но есть ли во Вселенной невидимая и неосязаемая материя, способная служить основой для построения «космического компьютера»? Вещество на эту роль не годится, потому что оно, согласно классикам марксизма-ленинизма (над которыми не всегда следует иронизировать), «дано нам в ощущениях». То есть в ощущениях нам дано лишь «плотное» вещество, а не бесконечно большое неосязаемое пространство, в котором «плотное» вещество занимает ничтожно малую часть. Так, объем атома водорода примерно в триллион раз больше объема его ядра, в котором сосредоточена почти вся масса (а кто знает, какую часть объема ядра составляет его масса?). И хотя получается так, что мы буквально сотканы из «пустоты», не жалуемся на свою нематериальность.

Впрочем, сейчас пространство, в котором нет вещества, физики уже не считают абсолютной пустотой (то есть тем местом, где вообще ничего нет), а называют физическим вакуумом. Эта вполне материальная среда замечательна тем, что ее невозможно увидеть, понюхать, пощупать или напрямую зарегистрировать каким-то физическим прибором — так же, как ни одним физическим прибором невозможно непосредственно прочесть человеческую мысль.

Так, может быть, физический вакуум — то есть пространство бесконечной Вселенной — и представляет собой материальную основу «космического компьютера», одним из элементов которого служит сознание человека и его душа, а наше физическое тело служит лишь ее временным пристанищем?

Эксперименты и гипотезы

Экспериментально доказано, что физический вакуум действительно является материальной средой (не путать с так называемым «мировым эфиром»!), представляющей собой смесь всех возможных частиц вещества, называемых виртуальными, — любители компьютерных игр должны хорошо знать, чем виртуальность отличается от реальности. Но если виртуальных компьютерных монстров никакими способами невозможно превратить в реальных чудовищ, то виртуальные частицы физического вакуума могут порождать вполне реальное вещество — напри-

мер, электрон-позитронные пары. А из той же теории следует, что физический вакуум обладает и гигантским энергетическим потенциалом, с которым не может сравниться даже ядерная энергия.

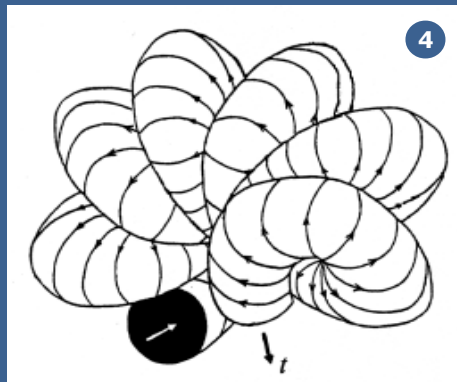
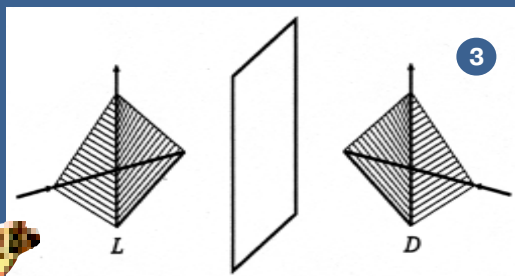
Но согласно тем же представлениям, эта энергия недоступна для использования, потому что физический вакуум считается чем-то вроде кипящего, но совершенно бесформенного «киселя» и поэтому не может хранить никакой информации — ведь любая информация (даже последовательность нулей и единиц двоичного кода ЭВМ) должна иметь определенную структуру.

Впрочем, а почему физический вакуум обязан быть именно бесформенным «киселем»? Ведь в принципе ничто не запрещает, чтобы этот «кисель» имел какое-то определенное строение (и, значит, мог бы хранить информацию), а его «кипение» представляло собой упорядоченный процесс. Вопрос заключается только в том, какой именно может быть эта структура.

Немного о симметрии

Чем принципиально отличается вещество от пространства? Только тем, что вещество дискретно, а пространство непрерывно: в нем не расставлены «столбики», относительно которых можно измерить скорость равномерного движения. Именно это и показали знаменитые эксперименты Майкельсона — Морли, позволившие Эйн-





штейну создать специальную теорию относительности. Но какой структурой может (и может ли вообще) обладать непрерывная среда?

Такая среда может обладать только одним физическим свойством — симметрией. Еще в конце прошлого века Пьер Кюри описал так называемые предельные группы симметрии и связал их с наблюдаемыми физическими явлениями; этой теорией до сих пор успешно пользуются, например, кристаллофизики.

Всего таких групп насчитывается семь, и о некоторых из них придется рассказать. Прежде всего, это однородный неподвижный шар (рис. 1а). Такую симметрию имеет бесконечно малая материальная точка классической механики, а также гравитационное и электрическое поля; симметрию вращающегося цилиндра (рис. 1б) имеет магнитное поле; электрическое поле имеет симметрию неподвижного конуса (рис. 1в) — и т.д. Причем со всеми этими фигурами ничего не происходит после отражения в зеркале.

А вот есть фигуры, зеркальные отражения которых невозможно совместить друг с другом никакими поворотами и перемещениями в трехмерном пространстве, — их принято называть хиральными (от греч. слова «хейр», то есть «рука» — вспомните хотя бы слова «хирург» и «хиромантия»). Примером такой фигуры может служить вращающийся конус (рис. 1г), представляющий собой сочетание параллельно ориентированных элек-

трического и магнитного полей и которое может быть либо «левым», либо «правым».

А вот самая загадочная хиральная фигура Пьера Кюри изображена на рис. 1д. Ее материальным воплощением может служить капля раствора так называемого оптически активного углевода или аминокислоты, способных вращать плоскость поляризации света либо «влево», либо «вправо». Загадка заключается лишь в том, что если все прочие предельные группы симметрии Пьера Кюри сами по себе могут быть построены из совершенно симметричных частиц, то частицы этой фигуры должны быть сами асимметричными, представлять собой, например, органические молекулы, основу которых составляет неправильный тетраэдрический атом углерода, как раз и способный придавать веществу свойство вращать плоскость поляризации либо «влево», либо «вправо».

А такой предельной группы симметрии конечных размеров просто не может существовать! Ведь невозможно же превратить угловатый неправильный тетраэдр в одну из предельных «гладких» групп симметрии Пьера Кюри! Он, скорее всего, должен быть похожим на бесконечно большую закрученную раковину — улитку.

Математик Пеано придумал способ, чтобы с помощью бесконечно тонкой «нити», которая бы, не прерываясь и не пересекая саму себя, могла бы обойти все бесконечно малые точки

бесконечно большого двумерного пространства (рис. 2). А можно ли таким же образом, с помощью одной «нити», обойти все бесконечно малые точки трехмерного пространства?

Простейшая трехмерная геометрическая фигура — тетраэдр (напомним, что это классическая модель четырехвалентного атома углерода). Но тут возникает интересная коллизия: тетраэдр можно обойти по его ребрам либо по «левой», либо по «правой» спирали (рис. 3). Такая спираль, как и «нить» Пеано, способна за бесконечно большое время обойти все бесконечно малые точки бесконечно большого пространства. Но каждую «левую» или «правую» точку этого пространства можно охарактеризовать как бы «скрученностью» — безразмерной величиной, лежащей в пределах от минус до плюс единицы (физик Леонид Морозов назвал эту величину хиральной поляризацией). А там, где появляется число, возникает и принципиальная возможность для записи, хранения и обработки информации.

При этом обратите внимание на то, что форма «нити», абсолютно плотно заполняющей непрерывное трехмерное пространство (рис. 4), удивительно похожа на основные формы биологических объектов! То есть создается впечатление, что структура физического вакуума (его «дух») как бы способна определять формы «тел» живых существ и снабжать их в той или иной мере информацией, называемой «душой».

Что же тогда удивительного и ненаучного в том, что человек и Природа взаимно подобны и внутренне едины: человек, как часть Природы, может быть действительно ей равноценен, и это же можно сказать о Природе как части человека.

**Вячеслав
ЖВИРБЛИС**

В зеркале

Валерий БРЮСОВ

Из архива
психиатра

Я

Зеркала полюбила с самых ранних лет. Я ребенком плакала и дрожала, заглядывая в их призрачно-правдивую глубину. Моей любимой игрой в детстве было — ходить по комнатам или саду, неся перед собой зеркало, глядя в его пропасть, каждым шагом переступая край, задыхаясь от ужаса и головокружения. Уже девочкой я стала всю свою комнату уставлять зеркалами, большими и маленькими, верными и чуть-чуть искажающими, отчетливыми и несколько туманными. Я привыкла целые часы, целые дни проводить среди перекрещивающихся миров, входящих один в другой, колеблющихся и возникающих вновь. Моей единственной страстью стало отдавать свое тело этим беззвучным далам, этим перспективам без эхо, этим отдельным вселенным, перерезывающим нашу, существующим, наперекор сознанию, в одно и то же время и в одном и том же месте со мной. Эта вывернутая действительность, отделенная от нас гладкой поверхностью стекла, почему-то недоступная осязанию, влекла меня к себе, притягивала, как бездна, как тайна.

Меня влек к себе и призрак, всегда возникавший предо мной, когда я подходила к зеркалу, странно удваивавший мое существо. Я старалась разгадать, чем та, другая женщина отличается от меня, как может быть, что моя правая рука у нее левая и что все пальцы этой руки перемещены, хотя именно на одном из них — мое обручальное кольцо. У меня мутились мысли, когда я пыталась вникнуть в эту загадку, разрешить ее. В этом мире, где ко всему можно притронуться, где звучат голоса, жила я, действительная; в том, отраженном мире который можно только созерцать, была она, призрачная. Она была почти как я, и совсем не я; она повторяла все мои движения, и ни одно из этих движений не совпадало с тем, что делала я. Та, другая, знала то, чего я не могла разгадать, владела тайной, навек сокрытой от моего рассудка.

<...> Зеркало, ставшее для меня роковым, я купила осенью, на какой-то распродаже. То было большое, качающееся на винтах, трюмо. Оно меня поразило необычайной

С зеркалом связано немало древних легенд, гаданий, поверий. Например, некоторые примитивные народы до сих пор боятся увидеть себя в зеркале, считая, что оно может их как бы «украсть». А дети более цивилизованных стран, наоборот, впервые осознают свое «я», увидев себя в зеркале...

Проблеме зеркальной симметрии в живой и неживой природе посвящено множество научных исследований (наиболее известно из них обнаруженное в 1957 году несохранение четности в слабых взаимодействиях, показавшее существование принципиального различия между «миром» и «антимиром» и удостоенное Нобелевской премии по физике).

Но зеркалу посвящено и немало замечательных литературных произведений, среди которых, конечно, выделяются книги Льюиса Кэрролла. Сегодня же мы предлагаем вниманию читателей выдержки из малоизвестного рассказа Валерия Брюсова, впервые опубликованного в сборнике «Земная ось», СПб, 1910 г., — писателя и поэта, получившего естественно-научное образование в Московском университете, и автора часто цитируемого стихотворения «Мир электрона», идеи которого явно перекликаются с некоторыми современными физическими теориями.

ясностью изображений. Призрачная действительность изменялась в нем при малейшем наклоне стекла, но была самостоятельна и жизненна до предела. Когда я рассматривала это трюмо на аукционе, женщина, изображавшая меня в нем, смотрела мне в глаза с каким-то надменным вызовом. Я не захотела уступить ей, показать, что она испугала меня, — купила трюмо и велела поставить его у себя в будуаре. Оставшись в своей комнате одна, я тотчас подступила к новому зеркалу и вперила глаза в свою соперницу. Но она сделала то же, и, стоя друг против друга, мы стали пронизывать одна другую взглядом, как змеи. В ее зрачках отражалась я, в моих — она.

<...> Так проходили дни и недели; наша борьба длилась; но перевес все определеннее сказывался на стороне моей соперницы. И вдруг, однажды, я поняла, что моя воля подчинена ее воле, что она уже сильнее меня. Меня охватил ужас.

<...> Скоро уже не было сомнений, что моя соперница торжествует. С каждой встречей все больше и больше власти надо мной сосредотачивалось в ее взгляде. Понемногу я утратила возможность за день не подойти ни разу к моему зеркалу. Она приказывала мне ежедневно проводить перед собой по нескольку часов. <...> Я знала, что она обдуманно, осторожно, но неизбежным путем ведет меня к гибели, и уже не сопротивлялась. Я разгадала ее тайный план: вбросить меня в мир зеркала, а самой выйти в наш мир, — но у меня не было сил помешать ей.

<...> Днем гибели оказался один из декабрьских дней, перед праздниками. Помню все ясно, все подробно, все отчетливо: ничто не спуталось в моих воспоминаниях. Я, по обыкновению, ушла в свой будуар рано, в самом начале зимних сумерек. Я поставила перед зеркалом мягкое кресло без спинки, села и отдалась Ей. Она без замедления явилась на зов, тоже поставила кресло, тоже села и стала смотреть на меня. <...> Я не чувствовала злобы или ужаса, как в другие дни, но только неутолимую тоску и горечь сознания, что я во власти другого.



<...> Вдруг она, та, отраженная, — встала с кресла. Я вся задрожала от оскорбления. Но что-то непобедимое, что-то принуждавшее меня извне заставило встать и меня. Женщина в зеркале сделала шаг вперед. Я тоже. Женщина в зеркале простерла руки. Я тоже. Смотря все прямо на меня гипнотизирующими и повелительными глазами, она все подвигалась вперед, а я шла ей навстречу.

<...> Но когда, подвигаясь вперед, мои руки коснулись у стекла ее рук, я вся помертвела от омерзения. А ОНА властно взяла меня за руки и уже силой повлекла к себе. Мои руки погрузились в зеркало, словно в огненно-студеную воду. Холод стекла проник в мое тело с ужасающей болью, словно все атомы моего существа переменили свое взаимоотношение. Еще через мгновение я лицом коснулась лица моей соперницы, видела ее глаза перед самыми моими глазами, слилась с ней в чудовищном поцелуе. Все исчезло в мучительном страдании, несравненном ни с чем, — и, очнувшись от этого обморока, я уже увидела перед собой свой будуар, на который смотрела ИЗ зеркала. Моя соперница стояла передо мной и хохотала. А я — о жестокость! — я, которая умирала от муки и унижения, я должна была смеяться тоже, повторяя все ее гримасы, торжествующим и радостным смехом! И не успела я еще осмыслить своего состояния, как моя соперница, вдруг повернувшись, пошла к дверям, исчезла из моих глаз, и я вдруг впала в оцепенение, в небытие.

<...> Первые дни я чувствовала себя совершенно несчастной в своем новом положении. Я еще ничего не знала, ничего не умела. Покорно и бессмысленно принимала я образ моей соперницы, когда она приближалась к зеркалу и начинала насмехаться надо мной. Она делала это довольно часто. Ей доставляло великое наслаждение щеголять передо мной своей жизненностью, своей реальностью. Она садилась и заставляла сесть меня, вставала и ликовала, видя, что я встала, размахивала руками, танцевала, принуждала меня удваивать ее движения и хохотала, хохотала, чтобы хохотала и я. Она кричала мне в лицо обидные слова, а я не могла отвечать ей. <...> И потом, вдруг, она одним ударом перевертывала зеркало вокруг оси и с размаха бросала меня в полное небытие.

Однако понемногу оскорбления и унижения пробудили во мне сознание. Я поняла, что моя соперница теперь живет моей жизнью, пользуется моими туалетами, считается женой моего мужа, занимает в свете мое место. Чувство ненависти и жажда мести выросли тогда в моей душе, как два огненных цветка. Я стала горько клясть себя за то, что по слабости или по преступному любопытству дала победить себя. Я пришла к уверенности, что никогда эта авантюристка не восторжествовала бы надо мной, если бы я сама не помогала ей в ее кознях. И вот, освоившись несколько с условиями моего нового бытия, я решила повести с ней ту же борьбу, какую она вела со мной. Если она, тень, сумела занять место действительной женщины, неужели же я, человек, лишь временно ставший тенью, не буду сильнее призрака?

<...> Незаметно, в часы ее надругательств надо мной, я приучала мою соперницу смотреть мне в глаза, овладева-

ла постепенно ее взором. Скоро по своей воле я уже могла заставлять ее подымать и опускать веки, делать то или иное движение лицом. Торжествовать уже начинала я, хотя и скрывала свое чувство под личиной страдания. <...> Когда она однажды, в час своего хохота, вдруг уловила на моих губах победную усмешку, которой я не могла скрыть, было уже поздно. ОНА с яростью выбежала тогда из комнаты, но я, впадая в сон своего небытия, знала, что она вернется, знала, что она подчинится мне! И восторг победы реял над моим безвольным бессилием, радужным веером прорезал мрак моей мнимой смерти.

<...> И вдруг, в ясный весенний день, в будуар вошли люди с досками и топорами. <...> Страшное беспокойство заколебало мою сонную душу. Предчувствуя уже непоправимую гибель, я собрала всю мощь своей воли. Каких усилий стоило мне бороться с истомой полубытия! Так живые люди борются иногда с кошмаром, вырываясь из его душасших уз к действительности.

Я сосредоточивала все силы своего внушения на зове, устремленном к ней, к моей сопернице: «Приди сюда!» Я гипнотизировала, магнетизировала ее всем напряжением своей полусонной воли. А времени было мало. Зеркало уже качали. Уже готовились забивать его в дощатый гроб, чтобы везти: куда — неизвестно. И вот, почти в смертельном порыве, я позвала вновь и вновь: «Приди!..» И вдруг почувствовала, что оживаю. ОНА, мой враг, отворила дверь и, бледная, полумертвая, шла навстречу мне, на мой зов, упирающимися шагами, как идут на казнь. Я схватила в свои глаза ее глаза, связала свой взор с ее взором и после этого уже знала, что победа за мной.

<...> Теперь я безжалостно приказала ей идти мне навстречу. Стон муки открывал ее губы, глаза расширились, как перед призраком, но она шла, шатаясь, падая, — шла. Я тоже шла навстречу ей, с губами, искривленными торжеством, с глазами, широко открытыми от радости, шатаясь от пьянящего восторга. Снова соприкоснулись наши руки, снова сблизились наши губы, и мы упали одна в другую, сжигаемые невыразимой болью перевоплощения. Через миг я была уже перед зеркалом, грудь моя наполнилась воздухом, я вскрикнула громко и победно и упала здесь же, перед трюмо, ниц от изнеможения.

<...> Близкие уже давно считали меня больной, ненормальной. В первом порыве ликования я не остереглась и рассказала им все, что со мной было. Мои рассказы только подтвердили их подозрения. Меня перевезли в психиатрическую лечебницу, где я нахожусь и теперь. Все мое существо, я согласна, еще глубоко потрясено. Но я не хочу оставаться здесь. Я жажду вернуться к радостям жизни, ко всем бесчисленным утехам, которые доступны живому человеку. Слишком долго я была лишена их.

Кроме того, — сказать ли? — у меня есть одно дело, которое мне необходимо совершить как можно скорее. Я не должна сомневаться, что я это — я. И все же, когда я начинаю думать о той, заточенной в моем зеркале, меня начинает охватывать странное колебание: а что, если подлинная я — там? <...>



Разные размеры

Выпуск подготовили
**Е. Лозовская,
Н. Маркина,
Б. Силкин,
Е. Сутоцкая,
О. Тельпуховская**

В прошлом году американский археолог Андреа Куцина приводил в порядок материалы, собранные в местечке Мергар пакистанской провинции Белуджистан. Люди, которые жили в этой местности 8–9 тысяч лет назад, уже занимались земледелием, скотоводством и даже умели делать отличные украшения из ракушек, аметиста и бирюзы.

Очищая челюсть древнего мергарца, ученый заметил небольшое круглое углубление на жевательной поверхности коренного зуба. Эта находка удивила его, ведь за долгие годы работы он ничего подобного не встречал. Месяц спустя археолог обнаружил такое же углубление в коренном зубе, принадлежавшем другому человеку.

Загадка требовала объяснений. Куцина и его коллеги из Италии и Франции решили, что бактерии тут не при чем: они не могли вытравить ямки такой правильной формы. Канавки на стенках и дне углублений, видные под микроскопом, были похожи на следы сверла с небольшим каменным наконечником. Они указывали, что поработал человек. У жителей Мергара, конечно, были инструменты для такой тонкой работы: они и в бусинах сверлили дырочки того же диаметра. Но для чего делали эти углубления? Археологи пришли к выводу, что не для вставки в них каких-нибудь украшений, ведь коренные зубы не видно, так что вряд ли их стали бы украшать. Ни при чем здесь и погребальные ритуалы: уже после изготовления одной выемки ее края успели закруглиться из-за жевания.

Единственное, что оставалось предположить, это что углубления в зубах просверлили древние стоматологи. Они были весьма искусны: ни на одном из зубов следов гниения не осталось. Вероятно, в ямку они помещали какой-нибудь препарат, способный предотвратить размножение бактерий, однако за тысячелетия пребывания в земле он разрушился (www.newscientist.com, 11 апреля).

Американские исследователи из Университета Пенсильвании провели любопытный эксперимент с грызунами — оленьими хомячками. В их желудки помещали гири, чтобы увеличить вес тела, и через пять недель зверьки начинали худеть. Чем больше была нагрузка, тем сильнее был эффект. Хомячки начинали меньше есть, у них ускорялся обмен веществ, и энергия, полученная с пищей, расходовалась быстрее. После того как гири удаляли, собственная масса грызунов увеличивалась, хотя и ненадолго. Затем она снова снижалась до уровня, достигнутого с нагрузкой.

Ученые полагают, что тело может оценивать свою массу и держать ее в определенных пределах. Вероятно, в этом участвует гормон лептин, который выделяется клетками жировой ткани и ограничивает аппетит. Возможно, работают и негормональные механизмы.

Доктор Адамс, руководитель исследования, считает, что эта закономерность может оказаться справедливой и для человека. В таком случае похудеть можно будет, обременяя себя тяжестями, а не диетами и таблетками. Как тут не вспомнить христианских аскетов: те умерщвляли плоть с помощью вериг — тяжелых железных цепей, которые они постоянно носили на себе.

Скептики, правда, с этим не согласны. Ф.Эблинг из университета в Ноттингеме считает, что потеря массы в эксперименте американских ученых была вызвана послеоперационным стрессом или повышенной физической нагрузкой из-за дополнительной тяжести. Дж.Спикман из университета в Абердине (Шотландия) заявляет, что если бы эта гипотеза была верной, то в космосе животное набирало бы массу тела, чтобы компенсировать состояние невесомости. Однако этого не происходит («Journal of Experimental Biology», 2001, т.204, с.1729).

Женщины обычно нужно меньше спиртного, чтобы опьянеть, чем мужчине той же массы. Это не касается пива — здесь оба пола выступают на равных. Чарльз Либер, патолог из медицинской школы Маунт Синай в Нью-Йорке, попытался найти этому объяснение. Он заметил, что различие между полами исчезало, когда спирт испытуемым вводили внутривенно. Очевидно, все дело в ферментах желудка, ответственных за разрушение алкоголя. Изучив три из них, Либер пришел к выводу, что более стойкими к выпивке мужчин делает одна из форм алкогольдегидрогеназы (chi-ADH), которая у них почти в два раза активнее.

Для подтверждения этого вывода набрали группу добровольцев, которым предложили смеси с содержанием спирта в 5, 10 и 40 процентов, что примерно соответствует его содержанию в пиве, вине и водке. Выяснилось, что фермент, активнее проявляющий себя у мужчин при употреблении вина и водки, практически не реагирует на слабоалкогольные напитки.

Это вовсе не означает, что пиво безвредно для женщин. Многие исследования показывают, что алкоголь приносит гораздо больше вреда печени и другим органам дам, чем кавалеров. Ученый даже считает, что бокалы для тех и других должны быть разных размеров.

По мнению Тин-Кай Ли, директора Исследовательского центра по проблемам алкоголизма при Университете Индианаполиса, Либер нашел лишь одну из причин половой избирательности алкоголя. Кроме нее должны существовать и другие («Alcoholism: Clinical and Experimental Research», 2001, т.25, с.502).



Если вы покрасите свой дом новой китайской краской, то получите удовольствие, наблюдая, как меняется его цвет при смене температуры окружающего воздуха. Однако на этом сюрпризы не кончатся: новое покрытие согреет ваш дом зимой и охладит летом.

Йипинг Ма, ученый из Тонжйского университета в Шанхае, вместе с коллегами занимался изучением термостойких веществ. Большинство из них меняют цвет при очень высокой температуре. Однако нашелся один кристаллический лактон, который меняет цвет от красного до зеленого и голубого при температуре, близкой к комнатной. Чтобы защитить его от реакций с другими веществами, пигмент заключили в прозрачные полимерные капсулы и смешали с обычной краской для стен.

Если покрасить дом такой краской, то при температуре ниже 20°C покрытие будет поглощать солнечные лучи, нагревая здание. Если температура поднимется выше этой отметки, цвет покрытия изменится и стены будут отражать больше света. «Зимой краска может увеличить температуру внутри здания на четыре градуса, а летом уменьшить на восемь», — объясняет Ма.

В зависимости от времени года меняется и цвет дома. По мнению авторов изобретения, теплый красный цвет зимой и более прохладный, голубой летом должны понравиться владельцам такого жилища.

Новой краской-хамелеоном заинтересовались архитекторы и дизайнеры. А разработчик тем временем пытается продлить срок ее действия: пока здание приходится перекрашивать каждые четыре года (www.newscientist.com, 21 апреля).

В Японии учредили международную награду за достижения в науке и технике. Ее будут каждый год присуждать в двух из шести областей. Называется она просто — Японская премия. Возможно, эта награда станет такой же авторитетной, как сейчас Нобелевская. Каждый лауреат Японской премии, помимо медали, получает чек на 50 млн. иен (около 455 тыс. долларов США).

Имена лауреатов 2001 года объявили в декабре 2000-го. Первый из них — Джон Гуденаф — специалист в области материаловедения из Университета штата Техас в Остине (США). Разработанный им литие-кобальтовый оксид уже начали применять в производстве перезаряжаемых элементов питания.

Сделанные из этого материала батарейки легче обычных, а служат значительно дольше. Они окажутся идеальными для электромобиля, когда цена производства новых элементов питания снизится. Еще важнее, что они менее вредны для природы, чем нынешние с кадмием и свинцом.

Другой лауреат Японской премии — канадский биолог-океанолог, профессор Университета Британской Колумбии в Ванкувере Тимоти Парсонс. Он научился по-новому моделировать взаимоотношения между морскими организмами в разных физико-химических условиях среды обитания. Председатель отборочной комиссии Сюэти Танака считает, что прежний подход к изучению популяций отжил свое, он слишком мало давал исследователю. Методика же, предлагаемая Т. Парсонсом, помогает описывать природные системы не по частям, а как единое целое.

В следующем году премии будут присуждаться за достижения в вычислительной науке и технике и в биологии развития организмов («Science», 2001, т.291, № 5501, с.39).

В Массачусетском технологическом институте разработали кресло-качалку, способное разговаривать пожилых людей и выслушать их воспоминания. Дженифер Смит, автор изобретения, говорит, что занялась этой проблемой после смерти своей бабушки. Старушка знала множество семейных историй и преданий, но другим членам семьи все было недосуг ее выслушать. Записывать рассказы на магнитофон, глядя на список вопросов, старикам трудно — чтобы история получилась интересной, нужен собеседник, который реагирует на услышанное и задает вопросы.

Именно такого собеседника и попыталась создать Дженифер. Человек устраивается в кресле-качалке перед большим экраном, который изображает маленькую девочку. Сначала она говорит о себе, а потом просит сидящего перед ней рассказать о своей жизни. Изображением управляет компьютер, который следит за речью и поведением рассказчика. Одни датчики сообщают ему о раскачивании кресла (изменение ритма может означать паузу в рассказе), другие — о позе и движениях говорящего. Дополнительная программа позволяет улавливать интонацию его речи и подмечать в ней 50 ключевых слов. Чтобы поддержать беседу, виртуальная девочка огорчается, веселится, удивляется, кивает головой, хмыкает или произносит междометия типа «угу», причем всегда в нужный момент.

Первой испытуемой стала массачусетская бабушка Лори Эберхардт, которая говорит, что ее собеседница действительно хорошо чувствовала момент, когда Лори не хотелось продолжать рассказ и надо было задать вопрос. Это совсем не то же самое, что держать вьюка на коленях, зато виртуальный ребенок не будет отвлекаться и выслушает до конца (агентство «EurekAlert!»).

Хочешь послушать плейер — подключи его к своему свитеру! Звучит бредово, однако немецкие ученые из Института физической электроники в Штутгарте уже разработали волокна, которые на свету начинают вырабатывать электричество.

Каждое такое волокно состоит из трех слоев аморфного кремния, окружающих два проводящих электрода. В верхний слой добавлены компоненты с большим количеством электронов, а в нижнем электронов мало. Когда фотоны попадают на внешний слой, электроны начинают двигаться через средний в обедненный нижний. Появляется электрический ток, который можно использовать для питания электроприборов или подзарядки батарей.

Преобразователи солнечной энергии, основанные на аморфном кремнии, менее эффективны, чем их кристаллические аналоги, используемые в карманных калькуляторах, и все же у них много преимуществ. Аморфный кремний значительно дешевле и в тысячу раз лучше поглощает свет. Волокно из него получается прозрачным, однако, изменяя толщину защитного покрытия, можно придавать нитям разные цвета.

Одежда из таких волокон не только будет пользоваться успехом у обычного покупателя, но и вызовет интерес у разработчиков переносного оборудования, которое нуждается в постоянной электрической подпитке. А парус из ткани, в которую вплетены новые волокна, сможет снабжать электричеством лодку (www.newscientist.com, 14 апреля).



Доктор
медицинских наук,
профессор
В.Б.Прозоровский

Стройка без мусора

Когда мой друг вернулся из командировки в Японию, я, естественно, поинтересовался, что произвело на него наиболее сильное впечатление. «Представь себе, на следующий день после нашего приезда вокруг шестиэтажного дома, стоящего напротив гостиницы, установили столбы и весь дом обтянули зеленой сеткой. За сетку ныряли пустые самосвалы и выныривали груженные. Жизнь возле дома кипела, как и прежде, и на происходящее никто не обращал внимания. Через неделю сетку и столбы убрали, а на месте дома оказалась зеленая лужайка: участок продавался. Спустя несколько дней опять установили сетку, но теперь за нее ныряли груженные машины и выныривали пустые. Когда мы уезжали, напротив гостиницы стоял новый одиннадцатизэтажный дом и в окнах мыли стекла».

А у нас? Сносят дом или строят — под ногами грязь и камни на тротуарах — предметы среднего размера и массы: ванны, унитазы, радиаторы парового отопления, оконные рамы... Ни пройти, ни проехать. Но ведь можно все-таки, разрушая, ненужное сразу увозить, а создавая, каждый предмет тут же ставить на свое место.

В организме все время идут строительные работы. Что-то демонтируется, что-то надстраивается, что-то реставрируется — реакции обмена веществ не замедляются ни на секунду. Кости обновляются полностью каждые четыре года, а, допустим, кровь — во много раз быстрее: срок жизни эритроцита составляет примерно 120 дней. Скорость производства новых эритроцитов колоссальна — 10^{10} клеток в час. Казалось бы, при таком грандиозном размахе строительномонтажных работ основная «коммуникация» нашего тела, кровь, должна быть забита всякого рода строительными материалами и обломками. Но вот что интересно: плазма крови здорового человека постоянно содержит в заметных количествах всего лишь чуть больше сотни веществ, и тех, по сути, не так уж много. Сухой остаток в плазме составляет 9—10%. Из них 7—8% приходится на белки, а на все остальное, следовательно, 2—3%.

В крови содержится около двадцати солей и ионов, начиная с натрия и хлора — на них приходится 9/10 всех ионов плазмы, и кончая такой экзотикой, как селен и хром. Все эти вещества имеют молекулярные мас-

Молекулы средней массы — наш внутренний яд





сы порядка десятков единиц — мелочь. Тем не менее они составляют еще около 1%. Что же занимает оставшиеся 1—2% между неорганическими веществами и белками? Конечно, небелковые органические соединения. Это либо вещества, которые всосались в кровь после переваривания (в первую очередь жиры и углеводы — строительный и энергетический материал), либо мусор — продукты окончательного распада органических молекул, подлежащие выведению с мочой.

Еще в 60-е годы Б.Скрибнер занимался удалением «мусора» из крови больных, у которых отказали почки. (Это состояние медики называют уремией — «мочекровием».) Скрибнер подвергал их кровь диализу: пропускал ее по системе трубочек, сделанных из материала, пропускаемого только для мелких молекул. В жидкость, омывающую эти трубочки, выходили ядовитые продукты, которые в норме должны выводиться с мочой: аммиак, мочевины, мочевая кислота и кое-что еще. Однако самочувствие пациентов после диализа не пришло в норму. Тогда Скрибнер назначил им еще и перитонеальный диализ — промывание брюшной полости специальной жидкостью. И тут произошло нечто неожиданное. Состояние больных резко улучшилось, хотя яды мочи эффективнее выводиться не стали. Исследователь понял, что промывание брюшной полости удаляет небольшие белковые молекулы, которые не проходят сквозь целлофановые мембраны почечного диализатора. Так было установлено, что тяжелое состояние больных почечной недостаточностью вызывают не только низкомолекулярные вещества наподобие аммиака и мочевины, но и ядовитые мелкие фрагменты белка — полипептиды. Проблема была поставлена.

Метаболизм по-японски

Наша пища включает молекулы самой разной массы. Условно их делят на три группы: малой — 1–300, средней — 300–5000 и большой массы — более 5000 дальтон (Да).

Основной продукт питания — белки, молекулярная масса которых колеблется от 5 тысяч до 1 и более миллионов дальтон. Под действием пищеварительных ферментов белки распадаются на мономеры — аминокислоты. Самая мелкая аминокислота, глицин, имеет массу 75, а самая крупная, изолейцин, — 130 Да. (Граница между мелкими и средними молекулами — 300 Да — условна: мелкими считаем молекулы, которые сравнительно легко проникают через стенки кишечника и другие барьеры нашего тела. Следовательно, все аминокислоты — мелкие молекулы.) Кроме аминокислот-мономеров, в кишечнике могут всасываться аминокислотные димеры и тримеры — пептиды, но их чрезвычайно мало. А более длинных и вовсе нет: чем из большего числа аминокислот состоит пептид, тем больше шансов приобрести к нему аллергию.

Помимо белков, в продуктах питания содержатся углеводы. В кишечнике не всасываются ни крупные полисахариды, состоящие из множества остатков глюкозы, — животный гликоген и растительный крахмал, ни даже дисахариды: сахароза (свекловичный), лактоза (молочный) и мальтоза (солодовый сахар). Попадание в кровь нерасщепленных молекул сахара ведет к отравлению. У здорового человека проходят в кровь только мономеры, продукты расщепления полимеров и димеров: глюкоза, галактоза, фруктоза, масса которых — всего 180 Да. А, скажем, растительная клетчатка, целлюлоза, — тоже полимер глюкозы, но иного строения, чем крахмал и гликоген, — вообще не переваривается и проходит «транзитом» сквозь пищеварительный тракт.

Витамины всасываются целиком, но все они относятся к мелким молекулам, кроме токоферола (витамин E) — 431, фолиевой кислоты (витамин B₉) — 441, фитокинона (витамин K₁) — 581 и цианкобаламина (витамин B₁₂) — 1357 Да. (Последний, кстати, используют как маркер — типичную молекулу средней массы при разделении плазмы на

фракции.) Причем крупные витамины всасываются с помощью специальных молекулярных механизмов, путем активного переноса, а не просто проходят сквозь поры в мембране клеток.

Жиры перевариваются в кишечнике и всасываются в виде глицерина и жирных кислот. Самая длинная из них, арахионовая, имеет молекулярную массу 304. Часть жирных кислот, попадая в клетки кишечной стенки, вновь соединяются с глицерином и уже в виде жиров, присущих данному организму (а не пищевому продукту), по лимфатическим сосудам проникают в кровь, где некоторое время существуют в виде мельчайших капелек. Диаметр такой капельки — меньше 1 мкм. В крови они появляются только после приема жирной пищи (особенно вслед за голоданием) и, как и ресинтезированные нейтральные жиры, быстро оседают в жировых депо, не вступая в химические реакции. Кроме того, из жирных кислот образуются липиды. Молекулы их достаточно велики. Один из самых крупных липидов, содержащийся в мозгу, имеет молекулярную массу 828, а печально известный холестерин — 404. Нейтральные жиры, липиды и холестерин вместе занимают в крови 0,4–0,9%. В итоге на другие группы соединений почти ничего и не остается.

Есть такая болезнь — синдром мальабсорбции (название можно перевести с французско-латинского как «дурное всасывание»). Если питательные вещества не расщепляются до мономеров (скажем, при дисбактериозе или недостаточной активности ферментов), эти вещества или проходят насквозь (это бывает чаще), или всасываются в неразрушенном виде — то есть в виде молекул средней массы. В первом случае начинается понос, истощение, во втором — отравление. Типичный пример мальабсорбции второго типа — наследственная недостаточность фермента лактазы, расщепляющего молочный сахар лактозу. Для людей с такой недостаточностью молоко — самый настоящий яд, вызывающий рвоту и поражение почек.

Пока мы ничего не сказали о веществах, которые попадают в кровь не из пищеварительного тракта. В первую очередь это гормоны, сигнальные вещества, как правило, белковой природы — полипептиды и олигопептиды. Их несколько десятков, но перечислять все мы не будем. Самый короткий — тиреотропин, или рилизинг-гормон, состоит всего из 3 аминокислот, близки к нему окситоцин и вазопрессин — по 9 аминокислот. Длинные гормоны — это паратгормон (84) и гормон роста (191 аминокислота), а самый длинный — лактогенный, включающий 198 аминокислот. Это всё крупные молекулы, которые в кишечнике перевариваются. (Так что гормон роста теленка никогда не заставит подрасти человека или волка.) К молекулам средней массы можно отнести лишь тироксин и стероидные гормоны коры надпочечников: вот они могут не только синтезироваться в организме, но и всасываться, и образовываться из получаемого с пищей холестерина. А такие, как адреналин или половые гормоны, — вообще мелочь.

Наконец мы добрались и до «мусора» в крови, подлежащего удалению. Это в основном мочевины, мочевиная кислота, креатинин, кетоновые тела, молочная кислота, билирубин и уробилин. Их всех вместе может быть не более 0,4%. Только последние два из них могут быть отнесены к молекулам средней массы. То есть у здорового человека — всего ничего.

Почему же мусора в крови так мало и он такой мелкий? Мы уже видели, что вещества, которые всасываются из кишечника, не могут иметь большую массу, поскольку в противном случае они просто не проникнут через его стенку (как это и происходит с целлюлозой). Мелкие молекулы из крови проникают в клетки и там, подвергаясь превращениям или включаясь в синтез, преобразуются в большие и даже гигантские молекулы. Те

же вещества, которые образуются как отходы производства, специально «дробятся» уже внутри клеток, чтобы они могли пройти через почечный фильтр. Здоровая кровь чиста! (Это к сведению тех, кто увлекается «чистой» организмом.) Постоянно идущие в нашем теле перестройки организованы по японскому типу — все, что поступает на стройплощадку, сразу монтируется в нужных местах либо откладывается в депо, а все подлежащее удалению разбирается еще внутри клеток и быстро вывозится.

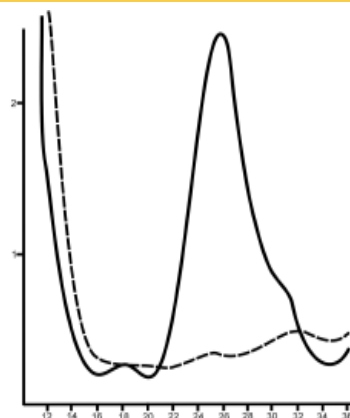
Однако в этой отлаженной системе может произойти сбой, и начнется именно то, что наблюдал Скрибнер: отравление молекулами средней массы, которые не могут покинуть организм через почечные каналы. Как же это бывает?

Отравление собственным ядом







В отличие от яда, поступившего из внешней среды и вызвавшего «отравление извне» — экзотоксикоз, яд, синтезированный внутри организма, вызывает «отравление изнутри» — эндотоксикоз. Вот о нем мы и расскажем.

Простейший пример отравления собственным ядом — образование нормального продукта жизнедеятельности в излишних количествах. Так, присутствие тироксина в крови в малых концентрациях — необходимо, однако при его чрезмерной продукции возникает тиреотоксикоз. При самых разных болезнях медики ищут (и зачастую находят) гиперпродукцию какого-либо вещества.

Однако появление или увеличение концентрации конкретного вещества вызывает конкретную болезнь, а понятие «эндотоксикоз», появившееся сравнительно недавно, подразумевает нечто другое. Этим термином определяется типичное по клинической картине отравление продуктами обмена веществ, которое сам человек



1
Гель-хроматографический профиль молекул сыворотки крови у здорового человека (пунктир) и у больного с почечной недостаточностью (по Н.Н. Габриеляну и др., 1983): по оси абсцисс (номера фракций) возрастает масса молекул, по оси ординат (поглощение ультрафиолетового облучения) — концентрация белка в фракции. Хорошо видно повышение количества молекул средней массы — причина эндотоксикоза

Число аминокислот в молекуле-предшественнике	Предшественник-пептид — гормон	Число аминокислот в молекуле гормона
165	Глюкагон N  C	29
140	Соматостатин N  C	14
145	Гастрин N  C	13
200	Вазопрессин N  C	95
450	Нейротензин N  C	7
265	Адренокортикотропный N  C	39

2
Образование коротких пептидов из больших белковых предшественников (по E. Hilbet. — TIBS, 1981, №7, с. 184)



ЗДОРОВЬЕ

врачи брали сыворотку у больных с эндотоксикозом и вводили ее мышам. И мыши гибли, причем тем быстрее, чем более тяжелым было состояние больных.

Американский ученый А. Бабб с сотрудниками в 1971 году после многолетних исследований сформулировал гипотезу, связывающую эндотоксикоз с появлением в плазме крови большого количества молекул средней массы. Естественно, что все принялись разгонять кровь больных и получать кривые распределения молекул. На рис. 1 приведен один из таких графиков, полученный методом гель-фильтрации на сефадексе G-75. На рисунке отчетливо видно, как при эндотоксикозе (в данном случае при хронической почечной недостаточности) вырастает целая гора молекул средней массы. Не так давно в нашей стране был разработан масс-спектрометр, позволяющий определять этапность появления таких молекул. На первые сутки после травмы появляются молекулы с массой 731—1050, на вторые-третьи сутки — 391—730 и на четвертые сутки 750—790 Да. Крупные молекулы — 800—1050 Да характеризуют крайне тяжелое течение заболевания.

Вредоносный хлам

Что же представляют собой эти молекулы? Кое о чем легко догадаться. Некоторую часть их составляют молекулы, проникшие через стенку кишечника, поврежденную заболеванием (отравлением, травмой), — молекулы более крупные, чем в норме, не мономеры, а, скажем, димеры и тримеры. Далее к ним присоединяются продукты распада более крупных молекул, причем среди них — множество гормонов и регуляторных полипептидов. Как это получается?

Установлено, что при эндотоксикозе распад клеточных белков может ускоряться в два раза по сравнению с нормой. Естественно, что при такой спешке белки не успевают расщепиться полностью. На рис. 2 приведены гормоны, состоящие всего из

ощущает как общее недомогание. Эндотоксикоз возникает от самых разных причин: травмы, отравления, болезней разных органов, инфекционных заболеваний и тому подобного. Причем по мере того, как развивается заболевание, эндотоксикоз включается в порочный круг: болезнь — эндотоксикоз — утяжеление болезни — выраженный эндотоксикоз — дальнейшее утяжеление...

Врачи пытались отыскать универсальные ядовитые продукты в крови умерших людей: поскольку картины «отравления трупным ядом», обширного ранения или острой стадии инфекционной болезни были во многом похожи, логично было предположить, что во всех этих случаях синтезируются или передаются одни и те же вещества. Первыми кандидатами на роль «трупных ядов» были кадаверин, путресцин, нейрин и другие. Но, как выяснилось впоследствии, все они не ядовиты, а опасность при контакте с трупом на самом деле представляют гнилостные микробы.

Своеобразная и типичная симпто-

матика эндотоксикоза привлекла внимание врачей во время Второй мировой войны. Особенно интересным было сходство так называемого турникетного шока (он развивается после снятия кровоостанавливающего жгута, перетягивавшего конечность в течение долгого времени) с обычным травматическим шоком. Снова и снова искали тканевые яды, но ничего определенного не нашли. Точнее сказать, нашли слишком много различных веществ. Но какие из них — яды?

А что при этих патологиях яд в крови появляется — это несомненно. Если взять у больного, находящегося в очень тяжелом состоянии, некоторое количество крови (не чересчур большое, конечно), открутить на центрифуге эритроциты и отмыть их, плазму заменить специальной жидкостью, а потом все влить больному обратно, то его состояние сразу улучшается. Не слишком сильно, правда, но даже небольшое облегчение придает больному уверенность в выздоровлении, а это само по себе бывает эффективнее лекарств. Некоторые

Время гибели (мин.) простейших одноклеточных — тетрахимен в сыворотке здорового человека (контрольное время гибели — 19,4 мин) при добавлении молекул средней массы (МСМ), выделенных из сыворотки крови больных перитонитом на разных стадиях болезни (по Е.А.Ерьюхину и Б.В.Шашкову, 1995)

Фазы течения перитонита у больных			
Концентрация МСМ в мкг/мл	начальная		
	начальная	токсическая	терминальная
100	15,9	6,9	2,3
300	13,8	4,1	0,5
600	12,7	2,2	0,1



нескольких аминокислот... и участки более длинных белков, соответствующие этим гормонам. Внезапное появление лишних гормонов — уже событие: обломки белка оказываются бессмысленными сигналами, которые разрегулируют работу организма. Но еще хуже, когда у подобного гормона вдруг оказывается лишняя аминокислота. Такой гормон может присоединиться к чувствительному ферменту (рецептору), но не активировать его, как было бы в норме, а заблокировать. Это нечто вроде машины с негабаритным грузом: сунется в ворота — и сама застрянет, и другие машины не пропустит.

Как происходит это неполное расщепление? Внутри клеток есть ферменты, расщепляющие белки, — протеазы. В нормальных условиях они замкнуты в мембранных пузырьках — лизосомах. Но при прямом повреждении ткани (ранение, ожог), при воспалительном процессе, в результате воздействия микробных токсинов или нарушения снабжения тканей кислородом повреждаются и стенки лизосом, и оболочки самих клеток. Ферменты из лизосом переходят в ткани и в кровь — так называемый «гуморальный протеазный взрыв». В воспаленном участке, кроме того, протеазы выделяются лимфоцитами нейтрофилами: это защитная реакция организма при выраженном воспалении может стать опасной.

Количественный и качественный составы молекул средней массы отражают тяжесть заболевания (см. таблицу): видно, что по мере утяжеления болезни молекулы средней массы становятся все более ядовитыми. Конечно, при разных болезнях мы увидим и различные наборы молекул. Но суть процесса во всех случаях одна и та же: кровь заполняется лишними гормонами, их обрывками, гормонами с ненужными «хвостами», кусками сложных липидных комплексов клеточной оболочки, олигосахарами, липо-протеидами, производными органических кислот, спиртами и полиамидами.

Найдены и особо вредные молекулы средней массы — настоящие

«трупные яды», если понимать под этим термином продукты распада, отравляющие организм. Например, трипептид «глутамин—аспарагин—глицин» угнетает один из важнейших ферментов, участвующих в энергетическом обмене. Другой олигопептид блокирует действие инсулина, еще один подавляет иммунитет. Обнаружен также пептид из десяти аминокислот, способный вызывать угнетение центральной нервной системы. И так далее.

Как лечат эндотоксикоз

Над тем, как быть с этими опасными молекулами, думает уже целое поколение ученых. В первую очередь, конечно, хочется использовать пути, с помощью которых организм сам борется с этой патологией: тайную мудрость человеческого организма необходимо сделать явной. На первом месте, несомненно, стоит печень, ее детоксицирующая функция. Печень страдает при любом более или менее серьезном заболевании, даже когда нет явных признаков ее поражения. По счастью, в наше время медицина располагает целым набором средств, помогающих печени справиться с ее функцией.

Простой человек, лишенный возможности лечиться за большие деньги, во время болезни должен подпитывать печень, снабжая ее энергией, — принимать глюкозу, а лучше фруктозу и мед, пить витамины группы В (компливит, декамевит, амитетравит), калий и магний (аспаркам), а также естественные антиоксиданты (аскорбиновую кислоту и токоферол). Мелкий мусор нужно стараться выводить с мочой, а для этого следует больше пить (желательно не кислые соки). Но это все эффективно лишь в начальном периоде эндотоксикоза, в частности, при гриппе или других вирусных заболеваниях.

Если эндотоксикоз принял угрожающие размеры, то приходится прибегать к врачебным методам, в том числе чистить кровь в буквальном смысле слова.

Врачебные способы лечения делятся на две группы. Во-первых, можно

попытаться остановить распад белковых молекул или использовать на полную мощность естественные системы детоксикации и выведения:

- подавление распада белков путем введения веществ, угнетающих активность протеаз (гордокс, контрикал);

- внутривенное введение глюкозы, эссенциале и витаминов для восстановления функции печени;

- форсированный диурез (водно-солевая нагрузка с одновременным назначением мочегонных);

- перитонеальный диализ (промывание специальными растворами брюшной полости).

Методы второй группы — это искусственная физико-химическая детоксикация (манипуляции с кровью и плазмой производятся экстракорпорально, вне тела):

- гемосорбция — забор крови из артерии, пропускание ее через колонку с сорбентом и возврат в вену; в простейшем случае сорбент — активированный уголь, а в последние годы получены сорбенты (например, билирубин), избирательно захватывающие молекулы средней массы;

- лимфосорбция — забор лимфы из грудного протока, сорбция и возврат в кровяной поток (этот метод предпочтителен в условиях печеночно-почечной недостаточности);

- отделение извлеченной плазмы от клеток крови, с последующей ее заменой донорской или искусственной плазмой, или плазмасорбция — пропускание плазмы через сорбционные колонки.

Подведем итоги. Трудно переоценить значение того, что возрастание концентрации молекул средней массы в крови сегодня осознано как универсальное патологическое явление. Открытие биохимической природы эндотоксикоза сопоставимо с открытием Ганса Селье, который впервые ввел понятие стресс-синдрома — определенного набора реакций, возникающего в ответ на любые неблагоприятные факторы. Но сегодня эндотоксикоз «растасили» по разным клиникам, разным болезням и даже по разным больным, и в море частных случаев потонула общая проблема: обсуждению эндотоксикоза как такового посвящены, к сожалению, лишь отдельные работы. Вот почему автор этой статьи поставил себе задачу обратить внимание на общее, не отрицая частного.



Лекарство из рассола

М. Литвинов

Художник Г. Гончаров



ЗДОРОВЬЕ

Многие люди жалуются на то, что жить стало совсем тяжело: воздух и вода загажены, климат меняется, всюду стрессы, в автобусе на ноги наступают... Однако по сравнению с бактериями люди — просто неженки. Разве нам вытерпеть такие убийственные температуры, такую жестокую радиацию и такие страшные яды, которые стоически переносят микробы? Кое-какие хитрости бактерий, помогающие им выжить, уже известны. Это не только своеобразные биохимические процессы, но и замечательные вещества, которые люди могут употребить себе на пользу.

Живущие в рассоле

На Земле немало мест, почти непригодных для жизни. Взять, к примеру, очень соленые водоемы: озера Южной Африки, залив Кара-Богаз-Гол Каспийского моря или знаменитое Мертвое море, где концентрация соли достигает 34%. Это почти насыщенный раствор: еще чуть-чуть, и при 36% NaCl выпадает в осадок. В обычной морской воде солей примерно в десять раз меньше — 3,5%.

И все же Мертвое море не совсем мертвое: есть существа, которые умудряются в нем выживать. Это галобактерии. Они отлично приспособились к своей необычной среде обитания. Приспособились настолько, что при низком, ниже 12%, содержании соли погибают. Из-за таких пристрастий галобактерий относят к экологической группе экстремальных галофилов — «солелюбов». Живут эти экстремалы не только «на воле»; они поселяются и в водоемах для выпаривания соли, на соленой рыбе и мясе, на рассольных сырах.

Каротиноиды, которых полным-полно в галобактериях, окрашивают их скопления в бледно-морковный цвет. Такой налет на соленых продуктах известен давно, однако что он собой представляет, узнали, когда обнаружили составляющие его бактерии в

Химический состав баксина

Содержание основных питательных веществ, в % от сухого вещества

Белки	35,73
Липиды	3,55
Углеводы	2,87
Нуклеиновые кислоты	0,73
Минеральные вещества	50,00

Элементный состав минеральных веществ, на кг сухого вещества

K	109,152 г
Na	149,034 г
P	5,420 г
Mg	1,388 г
Ca	630,0 мг
Fe	138,0 мг
Mn	23,6 мг
Zn	44,6 мг

грязи лиманов. Это произошло в начале двадцатого столетия, а в конце 1920-х годов ученые приступили к систематическому изучению галофилов. Английский биолог Бекинг в 1928 году назвал эти бактерии организмами, «живущими на грани физиологических возможностей». У них почти нет врагов и конкурентов, способных жить в таких же условиях, поэтому они эволюционировали сами по себе, не приспособиваясь к другим живым существам.

Галофилы заметно отличаются от других бактерий по способу извлечения энергии, молекулярному составу, физиологии. Возможно, они выделились в особую линию еще на заре эволюции, и некоторые микробиологи относят их к архебактериям — древней и необычной группе микроорганизмов.

Бактериям-солелюбам нужен не только хлорид натрия. Как и все клетки (в том числе клетки человеческого организма), галобактерии накапливают много калия, содержание которого составляет до 40% сухого вещества. Он поддерживает активность ферментов, необходим для синтеза белка и помогает клеткам противостоять высоким концентрациям натрия в окружающей среде. Не могут галофилы обойтись без магния, кальция и других ионов.

Если в распоряжении солелюбивых бактерий есть кислород и органические соединения, они могут жить в темноте. Однако при недостатке, а тем более при полном отсутствии кислорода и при ярком освещении в их цитоплазматической мембране синтезируется окрашенный белковый комплекс бактериородопсин, позволяющий использовать лучистую энергию. Это вещество похоже на зрительный пурпур, или родопсин, с помощью которого человек и животные воспринимают свет. Бактериородопсин в начале 1970-х годов обнаружили Д.Остерхельт и В.Стокениус. Он

состоит из белка бактериоопсина и ретиналя, близкого по химической структуре к ретинолу (витамину А). Этот комплекс на свету переносит протоны через мембрану — как бы заряжает конденсатор, при разрядке которого синтезируется АТФ. Таким образом, галобактерии обходятся без цепей переноса электронов — того механизма, с помощью которого солнечная энергия преобразуется в энергию химических связей у растений и фотосинтезирующих бактерий.

Биохимические раритеты

В ходе эволюции у галофилов образовались защитные системы, без которых они ни за что не смогли бы выжить в таких экстремальных условиях: при высокой концентрации солей, на ярком свету и при низком содержании кислорода. Оказалось, что благодаря этим системам клетки галофилов на удивление устойчивы даже к новым для них факторам, например повышенным дозам радиации.

Окраску бактериям придают не только ретиналь бактериородопсина, но и другие пигменты: морковного цвета бета-каротин и уникальный красный бактериоруберин (оба они состоят из двух молекул витамина А). У галобактерий кроме каротина есть и каротиноиды. Эти соединения встречаются у многих растений, однако у бактерий они совсем не такие, как у моркови, абрикосов или петрушки: в них не 40 атомов углерода, а 45, 50 и даже 55.

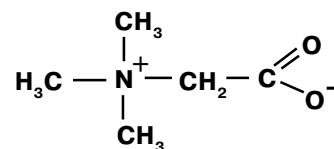
О необычных веществах галобактерий можно говорить долго. Очень экзотичны их липиды: большинство из них — это эфиры глицерина не с жирными кислотами, а со спиртом дигидрофитолом, содержащим 20 атомов углерода. Есть в них и такие диковины, как, например, фосфатидилглицеросульфат или редкие гликолипиды.

В клетках галофилов сравнительно много эктоина и бетаина — промежу-

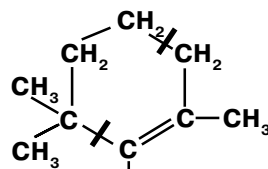
Липиды

Фракции липидов	Содержание в % от суммы
Полярные липиды	15,1
Моноглицериды	1,5
Диглицериды	1,1
Стерины	2,4
Свободные жирные кислоты	4,2
Триглицериды	65,8
Эфиры стериннов	9,9

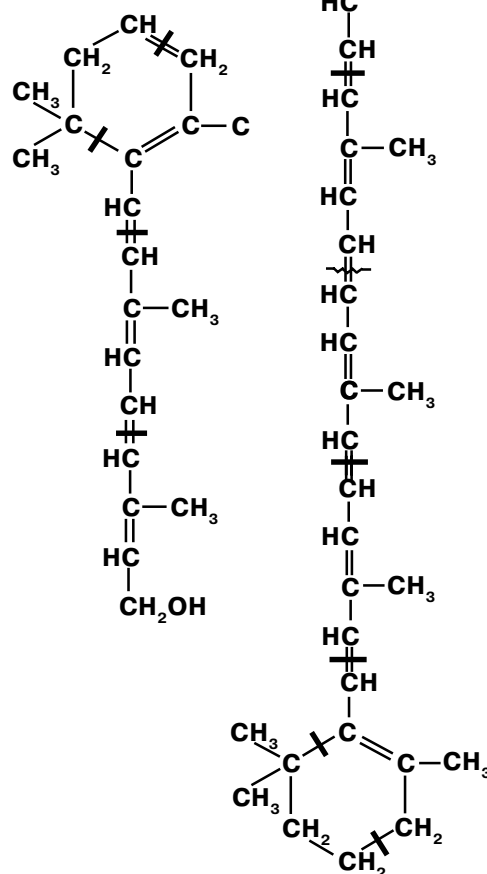
Бетаин



β-каротин



Витамин А₂



Водорастворимые витамины

Содержание витаминов
в мг% от сухого вещества

Тиамин (В ₁)	2,1–2,3
Рибофлавин (В ₂)	2,3–2,1
Пантотеновая к-та (В ₃)	7,9
Пиридоксин (В ₆)	1,0
Никотиновая к-та (РР)	13,9
Фолиевая к-та (В ₉)	0,336
Цианокобаламин (В ₁₂)	0,0042
Биотин (Н)	0,0107
Мезо-инозит	12,0
Аскорбиновая к-та (С)	13,2

Жирорастворимые витамины

Содержание витамина
в мг на кг сухого вещества

Е	81,6
А	108,0
Д	5,3
К	следы
Суммарное количество каротиноидов (С40)	62–67 мг в 100 г препарата



ЗДОРОВЬЕ

точных веществ в синтезе некоторых аминокислот. Эти соединения активно защищают биологически важные молекулы (белки, нуклеиновые кислоты), их комплексы и даже целые клетки от экстремальных воздействий — замораживания, размораживания, высушивания, нагревания.

Конечно, в галобактериях есть и обычные, присущие всем живым организмам биологически активные вещества: витамины (помимо витаминов А и бета-каротина, это В₁, В₂, В₃, В₆, РР, В₁₂, В₉, Н, Е), макро- и микроэлементы (К, Na, Са, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Se, Cr), разнообразные метаболиты. Вполне возможно, что открыты еще не все соединения, позволяющие галофилам жить в экстремальных условиях.

Исцеляющий микроб

Обилие полезных веществ галобактерий подсказало врачам идею — использовать эти микроорганизмы в качестве пищевой добавки. Группа ученых из ГосНИИ «Синтезбелок» во главе с доктором технических наук В.В.Лаловым и из московской фирмы «Аксон» создали на основе бактерий из вод залива Кара-Богаз-Голнутрицевтик «Баксин» и «Баксиновую» мазь (от первых и последних букв слова «бактериородопсин»). А в Германии на фирме «Байер» лекарственное средство готовят из клеточных стенок солелюбивых бактерий. Оно стимулирует иммунитет и повышает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям. Галобактерии Мертвого моря входят в состав препаратов, известных под названием «Dr.NONA». Очень важно, что внутренняя среда человека непригодна для жизни галобактерий, так что их можно безбоязненно употреблять в пищу.

Лечебно-профилактическое действие «Баксина» на организм человека и животных можно условно раз-

делить на несколько составляющих. Во-первых, этот препарат содержит витамины и минеральные вещества, которых иногда не хватает организму. Известно, что однообразная пища, например крупы или хлеб, усваивается не полностью. Овощи повышают их усвояемость до 85–90%, а «Баксин» — примерно до 95%. Некоторые ученые утверждают, что витамины и минеральные вещества из галобактерий лучше восполняют дефицит витаминов, чем синтетические препараты.

Во-вторых, в «Баксине» есть вещества, обладающие антиоксидантной активностью, — они способны связывать свободные радикалы и тем самым подавлять перекисное окисление липидов. Это, например, каротиноиды, которые предохраняют мембраны клеток от ультрафиолета и устраняют причиненные им повреждения. Они также предотвращают нарушения ДНК, а следовательно, и уменьшают частоту мутаций.

Ученые из университета Хиросимы доказали, что бактериоруберин и другие каротиноиды с 50-звенными углеродными цепочками эффективно защищают клетки галофилов от факторов, вызывающих нарушения в структуре ДНК, в том числе от ионизирующей радиации и ультрафиолета, перекиси водорода и антибиотика митомицина-С.

Для измерения биологической активности антиоксидантов разработали специальную шкалу. У витамина Е — одного из наиболее эффективных соединений этой группы — активность составила 2 условные единицы на 1 мг препарата, а у «Баксина» — от 5 до 11.

Возможен и еще один способ действия «Баксина». Некоторые вещества галобактерий незнакомы организму человека, поэтому они воспринимаются как тревожный сигнал, на который нет стандартной программы реагирования. В этом случае сраба-

тывает программа «всеобщей мобилизации» и организм активизирует свои репаративные и защитные механизмы, чтобы подготовиться к любым возможным неприятностям.

На испытательных площадках

Наверное, читатель уже догадался, какие нарушения может исправлять «Баксин»: авитаминозы, угнетенный иммунитет и разнообразные болезни, в развитии которых важную роль играют повреждения молекул и клеток ионизирующей радиацией, ультрафиолетом и свободными радикалами. Последнее — не экзотика: большинство самых распространенных заболеваний в какой-то мере сопровождается разрушительным действием свободных радикалов.

Неудивительно, что у «Баксина» широкий спектр применения. Он положительно действует на организм в целом: стимулирует процессы кроветворения, предупреждает возникновение опухолей, нормализует пищеварение, минеральный и углеводный обмен, активизирует центральную нервную систему и нервно-мышечный аппарат. Препарат защищает организм от неблагоприятных внешних факторов: радиоактивных излучений и вредных веществ, загрязняющих окружающую среду; уменьшает вероятность простуды, препятствует развитию аллергических реакций.

Испытания «Баксина» на животных начались в 1993 году, когда в Институте биофизики исследовали его радиопротекторные свойства. Оказалось, что «Баксин» способен защитить организм от ионизирующих излучений. Он делает это не лучше других препаратов, но, в отличие от них, удобнее в применении: его не надо вводить с уколами. А при летальной лучевой болезни «Баксин» на 30–50% повышал выживаемость животных и значительно облегчал ее тяжесть.

В онкологическом институте им. П.А.Герцена проверяли, можно ли использовать «Баксин» для борьбы с побочными эффектами противоопухоле-

вых препаратов. Здесь медиков ожидал сюрприз. Исследования показали, что применение «Баксина» одновременно с некоторыми препаратами снижает их эффективность. Парадокс удалось объяснить: эти лекарства нарушали деление опухолевых клеток, ускоряя внутриклеточные реакции свободными радикалами, а антиоксиданты «Баксина» блокировали свободно-радикальные реакции и тем самым снижали активность препаратов.

В Институте иммунологии МЗ РФ доказали, что «Баксин» безопасен для человека и животных и что он может увеличивать сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям. «Баксин» — мощный иммуностимулятор: он способен в несколько

раз повышать эффективность вакцинации, активизировать иммунитет и защищать организм от инфекций. Интересно отметить, что дозы «Баксина», в 25 раз большие, чем необходимо для стимуляции иммунной системы, не оказывают вредного воздействия.

«Баксин» успешно использовали для лечения незапущенных форм простатита, в комплексной терапии хронического вирусного гепатита С, разнообразных кожных болезней, ожогов. Им пользовались домашних животных — не все же им быть лишь подопытными.

Физиологам давно известно явление перекрестной адаптации. Оно состоит в том, что адаптация к одному

фактору увеличивает устойчивость организма и к некоторым другим. На примере галобактерий можно видеть, что это явление наблюдается и в мире микробов. Еще более замечательно, что адаптированные к экстремальным условиям микроорганизмы содержат вещества, помогающие выстоять во враждебной среде и другим живым существам. Что ж, это еще одно проявление биохимического единства всего живого.

Автор благодарит
доктора биологических наук
В.Б.Акояна
(ВНИИ «Синтезбелок») за предоставленные материалы и консультации

Солить или засахаривать?

Доктор биологических наук, профессор А.Трчунян



ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

С незапамятных времен люди засаливают или засахаривают пищу, чтобы ее сохранить. Солят, например, рыбу и мясо, многие овощи и некоторые плоды; засахаривают обычно фрукты. Такие подходы сложились, очевидно, эмпирически и передавались из поколения в поколение. Мы хорошо знаем, что оба способа предотвращают рост большинства бактерий и защищают пищу от накопления бактериальных токсинов, но мало кто задумывается, почему это происходит и что эффективнее в качестве консерванта.

Совершенно случайно нам удалось обнаружить интересные факты, которые, будем надеяться, помогут ответить на эти вопросы. Одно время я работал в лаборатории биохимии факультета фармацевтических наук университета Чибу в Японии, и мы с профессором Хироши Кобаяши, изучая рост кишечных бактерий, столкнулись с неожиданным явлением. Когда в распоржении бактерий был кислород, они успешно росли и размножались, несмотря на некоторое количество хлорида натрия в среде, од-

нако стоило прекратить поступление этого газа, и та же концентрация соли заметно угнетала их рост. Хлорид натрия при концентрации 0,5 М в аэробных условиях (при доступе кислорода) всего наполовину уменьшал скорость роста кишечной палочки, а без кислорода при той же концентрации — в 2,5 раза! Рост и размножение бактерий практически подавлялись. Таким эффектом обладают именно соли натрия, но не других катионов. Сахара действовали слабее соли, и притом почти одинаково и в аэробных, и в анаэробных условиях.

Почему же кишечная палочка так чувствительна к ионам натрия в отсутствие кислорода? По-видимому, дело не в осмотическом давлении. Сахар ведь тоже увеличивает его, однако этот стресс бактерии преодолевают. Вероятно, здесь задействован другой механизм. В клетки бактерий обязательно проникают ионы натрия, а их избыток токсичен. Любые клетки, а не только бактериальные, вынуждены постоянно выводить ионы Na^+ наружу. Животные клетки проделывают

это с помощью натриевого насоса, который использует энергию АТФ. У кишечной палочки, да и у подавляющего большинства других бактерий, подобного механизма нет. Она избавляется от лишнего натрия с помощью так называемых антипортеров, которые впускают внутрь ионы водорода в обмен на ионы натрия, выбрасываемые наружу. Эти механизмы работают без АТФ. Когда клетке не хватает кислорода, они не очень активны, и ионы натрия выводятся менее интенсивно. В случае нужды может происходить индукция антипортеров — синтез и увеличение их количества.

А теперь представим себе, что концентрация поваренной соли в наружной среде повышается. Нам удалось показать, что, если при этом условия анаэробные, концентрация ионов натрия внутри бактериальной клетки действительно становится значительно выше, чем в аэробных условиях. Это может быть результатом малой активности одних антипортеров или недостаточной индукции других. Видимо, поэтому кишечная палочка так чувствительна к ионам натрия.

Изучение работы антипортеров может иметь огромное

значение для физиологии, гигиены и медицины вообще. Возможно, слишком высокое содержание натриевых солей в кишечнике (например, из-за пересаливания пищи), способно убить или ослабить полезную микрофлору. Предстоит еще разобраться, полезные или вредные бактерии более устойчивы к такому воздействию в анаэробных условиях. Нужно понять и то, какое влияние оказывает на них тот кислород, который пусть в небольших количествах, но все-таки есть в кишечнике. Точные данные на этот счет пока не известны.

Будем надеяться, что эти закономерности заинтересуют и технологов, которые занимаются консервированием пищи. Для них должно быть важно, что консервирующее действие поваренной соли эффективнее в анаэробных условиях.

Напрашивается еще один вопрос, любопытный уже биологу: почему в процессе эволюции бактерии не приобрели более мощные механизмы для выведения ионов натрия? Ответ, к сожалению, будет спекулятивным, пока не появятся новые экспериментальные результаты. По-прежнему немного.

Диагноз «детский церебральный паралич» неверен!

Детский церебральный паралич (ДЦП) — коварное заболевание, распознать которое не так просто. Данные, полученные недавно с помощью новой диагностической методики, произвели настоящую сенсацию. Оказалось, что у примерно 80% пациентов, которым ранее был поставлен диагноз ДЦП, на самом деле только симптомы, напоминающие недуг. У них из-за родовой травмы или по другим причинам действительно произошли изменения в головном мозге, но они обратимые и могут быть полностью устранены.

Отличить ДЦП от так называемого ДЦП-подобного синдрома позволил метод, разработанный профессором А.П.Ефимовым в Институте биомеханики, валеологических и реабилитационных технологий (Москва). В методике доктора Ефимова используется программно-аппаратный комплекс «Микромоторика», предназначенный для оценки состояния опорно-двигательной и нервной системы человека. В его основу положены достижения биомеханики микродвижений, которые отражают функциональное состояние и патологические процессы в частях человеческого тела.

Регистрация микродвижений производится с помощью двух специальных высокочувствительных датчиков ускорения на основе пьезоэлементов. Датчики укрепляются на любой части тела. Длительность регистрации сигнала составляет от 10 до 30 секунд. Датчики улавливают микродвижения тела и преобразовывают их в электрические сигналы, поступающие в специальный электронный вибродиагностический блок и затем в компьютер. Процедура обследования абсолютно безвредна, и ее можно проводить многократно. Клиническая информативность нового метода составляет 90–98%.

С помощью новой методики можно оценить болевую синдром, определить природу боли, ее порог и переносимость, выявить последствия родовых травм у детей, ДЦП и ДЦП-подобный синдром.

О ДЦП-подобном синдроме следует сказать особо. Ведь при его своевременной диагностике и лечении дети, которых раньше считали безнадежно больными, идут в обычную школу, догоняют в своем развитии сверстников. А лечение в таких случаях не так уж и сложно. Оно разительно отличается от неврологических схем, которые используют для лечения ДЦП и которые травмируют ребен-

ка. Лечение ДЦП-подобного синдрома действительно просто: комплекс физиопроцедур, массаж, лечебная гимнастика, витамины и никаких сильнодействующих лекарств. При этом очень важно, что подобное лечение можно проводить дома, для этого достаточно только обучить родителей необходимым приемам.

Правой — пишет, левой — бьет

Физиологи из Института эволюционной физиологии и биохимии РАН (Санкт-Петербург) обнаружили, что в результате длительных спортивных тренировок многие врожденные правши в различных ситуациях начинают отдавать предпочтение левой руке: суп едят правой, а гвозди забивают левой. Ученые считают, что мозг может управлять движениями человека гораздо более изощренно, чем принято считать.

Люди делятся на левшей и правшей, это явление называется рукостью, или асимметричной моторной активностью. Рукость — врожденное качество, которое, как принято считать, зависит от развития полушарий коры головного мозга. В школе левшей переучивают, и они действительно пишут правой рукой, но все остальное продолжают делать левой, то есть правшами не становятся.

Результаты исследований, проведенных в Санкт-Петербургском Институте эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН, показывают, что мозг может управлять движениями человека гораздо более изощренно, чем принято считать, вне зависимости от врожденной рукоости. Показатели асимметрии движений часто изменяются в результате длительных спортивных тренировок. Так, спортсмены, то есть люди, профессия которых — хорошо владеть своим телом, очень многое делают левой рукой, будучи природными правшами.

Существует примерно равное число борцов с правой и левой стойкой, причем, поскольку левшей в природе не более 10%, выбор стойки не соответствует предпочтениям руки. Но почему тогда многие спортсмены активно действуют левой рукой? Ученые обследовали мастеров спорта по дзюдо в возрасте от 16 до 35 лет. Контрольную группу составили 20 здоровых мужчин от 18 до 40 лет, не имеющих значимой спортивной подготовки. У всех испытуемых определяли ведущую руку. При хлопке в ладоши ведущая рука совершает ударное движение; если переплести пальцы рук, боль-

шой палец ведущей руки ложится сверху. При скрещивании рук на груди движение всегда начинается ведущая рука, она первая ложится на противоположное предплечье. Классических левшей среди испытуемых не оказалось. Все они пишут и рисуют правой рукой, ею же держат ложку, зажигают спичку, открывают тубик и раздают карты. Неспортивная группа вообще все делала правой рукой. У спортсменов же картина иная.

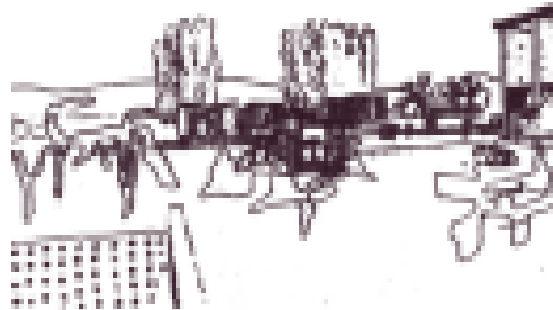


У половины обследованных борцов — левая стойка. Спортсмены с левой стойкой берут левой рукой метлу, нож, молоток, иголку, то есть инструменты. Иными словами, эта группа людей выполняет левой рукой те действия, для которых требуются сложные приобретенные навыки, длительная тренировка. Навыки эти человек получает довольно поздно: в спортзал приходят, давно уже умея держать ложку и карандаш. За отвертку или молоток берутся позже. Если раньше мальчики забивали гвозди правой рукой, то, выработав левую стойку, начинают делать это левой. Между выполнением бросков и работой с инструментами есть еще одна общая черта — в них участвует мускулатура обеих сторон тела, для их выполнения нужна согласованная регуляция движений рук. Но при выполнении этих действий руки не равноправны: одна рука действует, а другая придерживает предмет. Только у спортсменов одна рука сильнее, а другая точнее попадает в цель.

Если человек правой рукой пишет и ест суп, а левой пришивает пуговицу и бьет в челюсть, кажется, что он одинаково хорошо владеет обеими руками. На самом деле это не так: спортсменам не все равно, какой рукой совершать движение, и для выполнения каждой конкретной задачи у них есть четкое моторное предпочтение. Исследователи полагают, что большая свобода действий спортсменов обусловлена более сложной регуляцией движений. Наиболее развитая функциональная система, отвечающая, например, за проведение броска, берет под свой контроль выполнение других сложных действий вне зависимости от рукоости.

Как оживить пятый фасад

К. Ушанов



Город редко бывает доступен нам в трех измерениях. С тротуара или из окна машины трудно представить планировку домов и улиц, а точный топографический план или карта ничего не говорят об облике зданий, многие из которых имеют неповторимый фасад и уникальную конструкцию. Город становится как бы системой экранов, проекций, большой ведухой — обманкой. У осознанного это возникает желание подняться как можно выше, чтобы увидеть город с высоты птичьего полета или даже облететь его. Если это удастся, то к восторгу примешивается разочарование: оказывается, красивые здания сверху совсем неприглядны. Они отвернулись от солнца и неба, подставив им самые непривлекательные стороны.

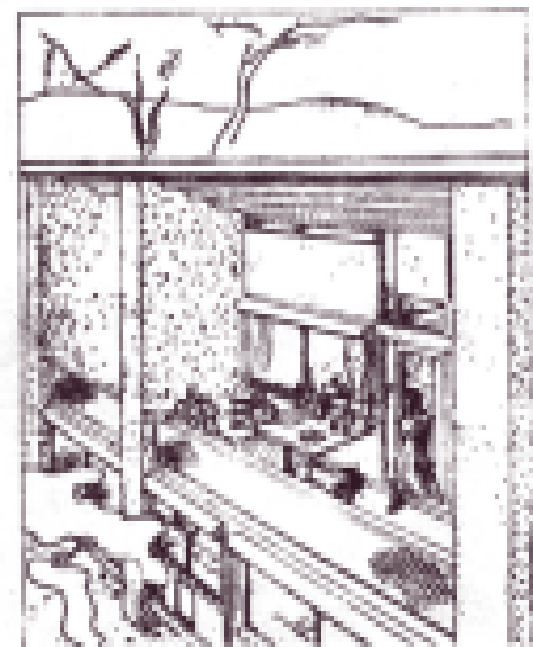
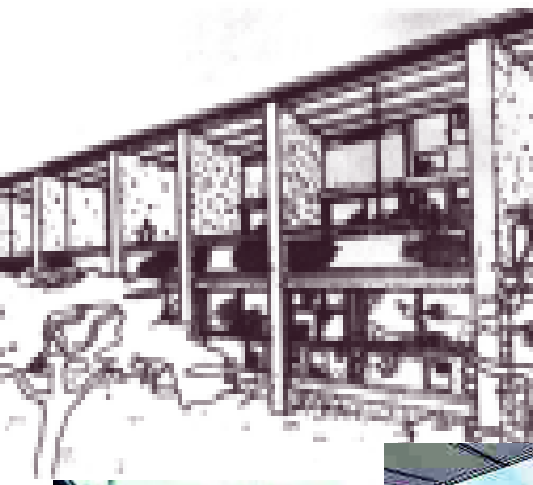
Архитекторы часто называют крыши пятым фасадом. Если город расположен в местности с крутым рельефом (как, например, старый Киев), то с дополнительным ракурсом волеяневолей приходится считаться. А если рельеф ровный, о нем чаще всего

забывают. Между тем у крыши есть интересная и по-философски значимая роль — она разграничивает обжитое пространство и внешнюю среду. Эту ее функцию иногда используют: бывает, что под крышей устраивают мансарду, там может быть таинственный чердак, а в современных домах — мрачный технический этаж. Крыша используется и в других целях, на первый взгляд более экзотических. Например, в домах современной постройки там устраивают плавательный бассейн или спортплощадку. Но почему бы в прямом смысле не вдохнуть в крышу жизнь, почему бы на самом солнечном месте дома не вырастить сад?

Оказывается, эта идея стара как мир. В древние времена сад на крыше был доступен лишь царствующим особам — вспомним, например, знаменитые сады Семирамиды. Позже это изобретение проникло и в Россию: первый сад на крыше был сооружен, разумеется, в Кремле. Но в те давние времена не было и городов в современном их понимании. Крупные промышленные города с

многоэтажными доходными домами появились лишь в XIX веке. Очень быстро в них стал ощущаться недостаток природного окружения. И уже на заре XX века был изобретен городсад. Придумал его не Маяковский, а англичанин Эбинизер Хоуард (Говард). Плод его изысканий ожидала нелегкая судьба. Сначала изобретение проигнорировали, назвав автора утопистом. Потом два города-сада построили в Англии, недалеко от Лондона: в 1902 году — Лечуорт, а в 1920 году — Уэлин-Гарден-Сити. Критики набросились на них, усмотрев кучу недостатков, и придумали язвительное прозвище «город-спальня». Тем не менее именно эти виды поселений начали стирать грань между городом и деревней. Именно тогда появилась ставшая теперь каноном в странах Запада планировка городов, застраиваемых в основном индивидуальными домами.

Население исторических промышленных центров оказалось в явно неравных условиях, однако средство спасения подоспело и для него. «Поистине это противоречит всякой логике, что площадь целого города никак не используется», — сказал патриарх индустриального многоэтажного домостроения Ле Корбюзье, имея в виду крыши доходных домов. Чтобы исправить это упущение, великий архитектор предложил сооружать плоские кровли. Сам дом приподнимается над землей на ногах-колоннах. Многоэтажное здание позволяет поселить большое количество людей, предоставив им неплохие условия, и занимает при этом мало места. А между домами можно сохранить или восстановить естественный ландшафт. В это же время в Германии и Бельгии разрабатывают как бы промежуточные варианты из линейных (так называемых блокированных) двух- или трехэтажных домов, набираемых из одноквартирных модулей.



Политические потрясения в Европе не дали крупномасштабным экспериментам воплотиться в жизнь вплоть до окончания Второй мировой войны. Поэтому планировка города-сада быстрее прижилась в Америке. Когда катаклизмы утихли и жизнь в Европе стала входить в нормальное русло, опыты по созданию демократичного города начали удаваться. На оптимистичные пятидесятые пришелся и расцвет крыш. С тех пор возникла и развивается целая индустрия их озеленения. На крышах сажают разные растения, от почвопокровных до взрослых деревьев. Размер садов варьирует от небольших, камерных, до просторных, сравнимых со скверами; в некоторых даже устраивают водоемы.

Появились разные типы садов: публичный сквер над гаражом-стоянкой, сад для активного отдыха на много-

этажном здании, детский садик с песочницей, личный палисад при дорожной мансарде в центре города, аптекарский сад-огород. Жители образуют городские садоводческие товарищества или клубы. Бомонд тоже не прочь оторваться подальше от земли. На крышах, под открытым звездным небом, устраивают элитные кафе и клубы, обильно украшенные естественной зеленью. Так создается целый верхний город.

В благополучных странах сады поначалу устраивали для удовлетворения эстетических запросов и для улучшения экологической обстановки в городе. Постепенно на крышах стали выращивать фрукты и овощи. Более десяти лет занимается разработкой способов растениеводства на крыше христианская организация «Обучающие программы для борьбы с голодом» (по-английски — «Educational Concerns For Hunger Organisation», сокращенно «ЕСНО»), которая объединяет более 3000 человек из 110 стран. По данным конгресса «Хабитат» («жилище»), в городах производится 12% сельскохозяйственной продукции. Эти растения потребляются здесь же, в городе; и не случайно, наверное, впоследствии появилась идея замкнуть с помощью садов экологический цикл: использовать коммунальные отходы в качестве элементов почвы.

От экватора до полярного круга можно найти крыши, на которых растут пальмы или яблони, и лишь на территории России ничего похожего до недавних пор не было, хотя социализм и оставил нам в наследство огородные площади плоских крыш. В 1993 году петербуржцы, члены Клуба городского огородничества, начали поднимать эту целину. Они решили испытать методы, предложенные «ЕСНО», и проверить качество выращенных таким образом овощей. В Москве тоже этим занялись, и о

первых результатах уже можно рассказать.

Крыши — не самая худшая часть социалистического наследия. Их почти ровные и горизонтальные поверхности, покрытые сплошной гидроизоляцией, способны выдерживать более 100 кг/м² статической и 400 кг/м² динамической нагрузки, так как рассчитаны на снеговой покров метровой высоты. При сооружении жилых и общественных зданий эти нормы по-прежнему соблюдают и используют примерно те же конструкции и материалы. Нужно только учитывать, затевая разведение растений на крыше, что человек оказывает большее давление, чем снег, так что для подхода к грядкам приходится делать настилы.

Крыша подобна участку земли в миниатюре. Даже если она плоская, у нее есть небольшой уклон для стока воды. Толща крыши, да и сам дом выполняют функцию материнской породы: обеспечивают тепловую инерцию. А вот плодородный слой нужно создать. Конечно, на руинах и старых домах деревья растут и без него: ветер заносит туда листву, пыль и семена, и некоторые из семян прорастают. Органическое вещество накапливается, по мере того как первые растения отмирают. Такие заросшие руины выглядят очень романтично, но здание сильно от них страдает и быстро разрушается.

Есть много способов устроить грядки на крыше. Их конструкция может быть многослойной — до 10 слоев, а может быть и очень простой — в два слоя: корнезащитный, он же дренажный, и корнеобитаемый. Первый изолирует крышу от растений и удерживает воду. Проверенный и надежный корнезащитный слой — штампованная алюминиевая или медная фольга. Подходят оцинкованные стальные листы и объемные плиты, герметизируемые мастикой. За границей сейчас выпускают и полимерный корнезащитный материал — пластиковые гидро-мембраны. Его изготавливают специально для газонов на крышах. В нашем опыте мы просто проложили поверх стеклоизола два слоя полиэти-





*Так
выглядят
наши сады*

лена толщиной 0,2 мм. Неизвестно, насколько долговечным будет такое покрытие, но после одного сезона дыр в нем не было. Этот слой защищает крышу от контакта с корнями (и наоборот), так что вопрос о взаимном влиянии рубероида и растений пока не стоит.

В качестве грунта на крыше обычно используют не садовую землю, а специально приготовленный субстрат, который должен быть легким, тепло- и влагоемким, химически нейтральным, воздухопроницаемым, хорошо удерживать питательные вещества для растений, но в то же время не засаливаться. Как видно, требований для идеального субстрата много, и в чем-то они даже противоречивы, так что конструировать искусственную почву нужно творчески. Для газона достаточно слоя в 3 см глубиной, для цветов — 4–7 см, для кустов — 10–20 см, а для деревьев — 40–60 см.

Хорошим субстратом может быть смесь легких пластиковых или минеральных нейтральных наполнителей и компоста или же минераловолокнистые маты. Мы в качестве наполнителя использовали керамзитовый гравий, который с 50-х годов применяют в гидропонных системах. Он хо-

рош как дренажный слой, и его требовалось совсем немного. Растения мы высаживали в лунки, в которые клали смесь из торфа и перегноя (конский навоз со стружкой).

В одном из экспериментов использовали сброженный осадок, или активный ил (конечный продукт канализационных стоков). Химический анализ такого продукта, полученного на пресс-фильтре фирмы «Нетч Диффенбах», показал, что осадок можно использовать. Кстати, вопреки распространенному ошибочному мнению, этот продукт почти не пахнет, точнее, его аромат напоминает один из немецких дезодорантов. Мы смешали его с перлитом и песком, внесли удобрение и высеяли газон. К концу лета он выглядел отменно. В траве мы обнаружили только избыток кадмия.

В качестве почвы можно использовать компост и другие органические субстраты. На грядах у нас выросли укроп, фасоль, настурция; все они почему-то пошли в рост только во второй половине лета, но успели созреть. Редиска росла без органики, на растворе полного удобрения в системе, в которой нижним слоем был керамзит, а верхним — перлит. На скошенной траве мы высадили огурцы, помидоры и газонную траву, которую предварительно пропитали раствором аммиачной селитры, чтобы при ее разложении микрофлора не поглощала весь доступный азот.

Я думаю, что любой решившийся устроить огород на крыше должен посмотреть фильм Хичкока «Птицы», чтобы быть готовым к обороне. Он должен понимать, что всегда будет



РАДОСТИ ЖИЗНИ

противостоять преобладающему по численности и хорошо организованному противнику. На нашем огороде не было никаких сорняков и вредителей (кроме ничтожно малого количества тли на огурцах) — только вороны. Но эти создания уничтожали все. Они смотрели на крыши, как на свои владения, и чувствовали себя хозяевами. Вороны склевывали рассаду, незрелые помидоры, цветы настурции и даже простую газонную траву.

Не меньше вреда могут причинить работники коммунального хозяйства. Даже если сад устроен грамотно, а протечки возникнут не по вине садовода, у них всегда будет соблазн свалить вину именно на него и заставить его оплачивать повреждения. Впрочем, большинство хозяйственников просто не пустят вас на крышу. Проще заняться озеленением организации или гражданам, которые сами владеют своим зданием и его крышей. В качестве примера можно привести петербургскую тюрьму «Кресты», где заключенные не без пользы для своего стола и души выращивают овощи.



И в заключение один пример из зарубежного опыта. В начале 1997 года одна лондонская газета поместила статью о том, как лондонцы скрашивают себе городскую жизнь устройством частных садов на крышах. Дэн Пирсон, ведущий телепрограммы «Садовый доктор», сильно заскучал по своему саду, когда переехал в Лондон. И он решил использовать крышу пристройки к дому, в одной из квартир которого поселился. «Я хотел, чтобы растения говорили со мной, и посадил цветы, которые дают сильный аромат: лаванду, душистый табак, дурман. Ветер разносит и смешивает запахи. Ветви ивовых кустов затевают удивительную игру при ветре. В таком саду есть что-то мистическое».





РАДОСТИ ЖИЗНИ

Растения-высотники

Лет 50 назад проблема оздоровления городов стояла не так остро, и о выращивании растений на домах думали только эстеты. Сегодня уже надо заботиться не только о красоте. Улицы больших городов, особенно Москвы, запружены машинами, в больших жилых массивах многоэтажных домов порой и деревьев почти нет, не то что скверов. Огромное население городов задыхается, растения становятся все нужнее, а их становится все меньше и меньше.

Некоторые энтузиасты пробуют развести маленькие огороды и сады на крышах. К таким попыткам коммунальщики относятся настороженно, а часто и враждебно. Вот если бы была государственная программа — другое дело! Строители закладывали бы озеленение крыш в проекты зданий и проводили его, пользуясь стандартами. Специалисты считают это делом возможным и даже необходимым: чем быстрее будут освоены крыши под сады и скверы, тем гармоничнее будут развиваться микрорайоны городов.

Технически озеленение крыш — дело несложное. Нужно укрепить крышу, сделать на ней настил и огражденные, желательны декоративные, решетки, насыпать грунт (не менее 30 см для трав и кустарников и не менее 50 см для деревьев), обеспечить полив.

А вот правильно подобрать растения для высотных садов непросто. Выжить в таких условиях могут только самые крепкие и выносливые растения. На крышах не посадишь большие деревья: их снесет или опрокинет ветром. Мы не рекомендуем и хвойные, которые часто разводятся в насыпном грунте. Лучше взять универсальное

дерево — липу. Ее гибкие ветви прекрасно укореняются, из нее можно формировать кустовидные шпалеры, которые послужат оградительными бордюрами.

Годятся для крыши и американские клены. Эти расщепленные деревья вырастают около домов как бы сами собой. Сейчас это самый выносливый и живучий клен в городах лесной зоны, да и всхожесть у него поразительная. Весьма перспективны для выращивания на крышах декоративные, пестролистный формы этого дерева. Кроме того, уже есть его сорта с длинными плакучими декоративными соплодиями. Они и могут украсить высотные скверы, если тщательно подрезать и формировать невысокие деревья.

Еще удобнее для озеленения крыш кустарники, преимущественно вегетативно-подвижные — те, что размножаются корневищами или усам. В насыпном грунте крыш хорошо растут разные виды таволги (спиреи). Очень быстро размножаются спирея Стевена и спирея иволистная, но они требуют хорошего полива. Прекрасно растут разные виды шиповников, особенно роза морщинистая и роза игольчатая. Быстро размножается отводками снежнаягодник белый и его разновидности. Обильную зелень дает неприхотливый кизил белый — свидина; особенно эффектно выглядят ее пестролистные формы. Хорошо разрастаются жимолости — лесная и голубая. При сильной подрезке очень эффективны шаровидные кусты лещины, особенно краснолистная форма. И конечно, годятся

разные виды и формы вздутоплодников — распространенных в городах кустарников, которые так хорошо приживаются даже на насыпях железных дорог и растут без полива. Уверена, прекрасно будет разрастаться рябинник рябинолистный, в середине лета радующий своими большими розовыми соцветиями. Неприхотлив в культуре чубушник (его называют жасмином), который легко размножать отводками и семенами.

Это лишь часть видов кустарников, которые без труда можно разводить на крышах. Они невысоки, неприхотливы и в то же время дают обильную зелень, собирают на себя выхлопные газы и выделяют кислород.

Кустарники — наиболее устойчивые растения, но среди трав тоже можно выбрать стойкие и выносливые мно-

голетники. На первом месте среди них телекия красивая — многолетнее растение с большой розеткой крупных листьев и высоким, до полутора метров, цветоносом с ярко-желтыми, похожими на маленькие подсолнухи соцветиями. Телекия неприхотлива и выдерживает долгую засуху. Подходящий, но требующий хорошего полива вид — бузульник (лигулярия). Его большие округлые листья и высокий цветонос с желтыми цветками весьма декоративны. Обильную зелень дает большая дернина волжанки. В середине лета красиво смотрятся ее кисти цветов на высоких цветоносах. Волжанка тоже неприхотливое растение, но требует частого полива во время летних засух.

Можно сажать и неприхотливые почвопокровные травянистые растения: вечнозеленые барвинки, пахизандру и разнообразные злаки.

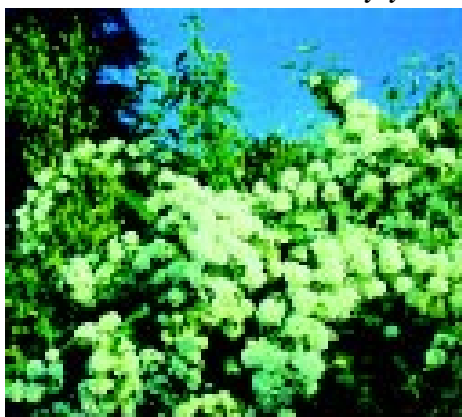
Особенно интересны в этом отношении лианы. Помните, как красочно увиты виноградом дома в южных городах, например в Батуми, Сухуми, Одессе. Кажется удивительным, что огромная многолетняя лоза своим основанием уходит в жаркий асфальт. Я всегда поражалась, как может жить в таких экстремальных условиях ее корневая система? Но черные гроздья свидетельствовали о том, что это выносливое растение сумело приспособиться.

И все же, я считаю, пищевые растения для озеленения крыш не подходят. И не потому что им там не выжить, а потому, что выхлопные газы могут проникнуть в прянную зелень и ягоды. Поэтому я предпочла бы только декоративное оформление кровли.



Кизил

Чубушник





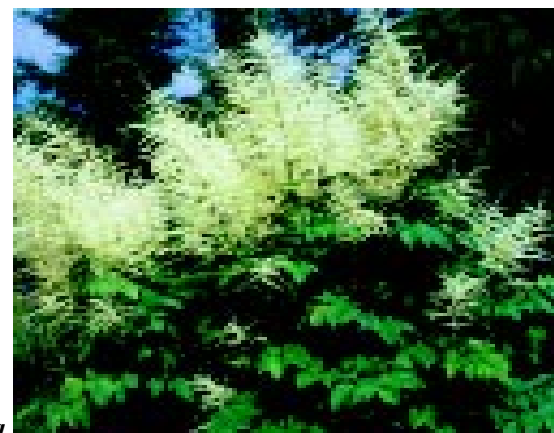
РАДОСТИ ЖИЗНИ



Красный орех



Стирея



Волжанка

Как же вырастить лианы на высотном доме? На верхних этажах надо сделать специальные балконы, наполненные грунтом, а на крышах придется ставить опоры. К ним нужно подвести тонкие шланги, которые могут служить и первоначальной опорой. В средней полосе России чаще всего употребляемая в озеленении лиана — это девичий, или пятилисточковый, виноград. Он быстро размножается, неприхотлив и легко прикрепляется к вертикальным стенам.

Из однолетних лиан можно взять эхиноцистис, который у нас неправильно называют бешеным огурцом. (Настоящий бешеный огурец — это южное растение из того же семейства тыквенных, которое в ответ на прикосновение плюется своими семенами.) Эхиноцистис не плюется, но сеется очень быстро. В последние годы это неприхотливое и выносливое растение с белыми цветами можно встретить в тенистых парках и на обочинах дорог. После отмирания его плода остается маленький белый скелет, похожий на мочалку-люфу, но меньших размеров и кружевной.

Необычайно стойкая и декоративная лиана — хмель. Она неприхотлива, легко разрастается подземными корневищами, ветвится и очень быстро завивается на опоры, образуя сплошные декора-

тивные шпалеры красивых листьев. Хмель растет быстро: за два-три года лиана может подняться на 10–15-метровую высоту. В Москве уже есть удачный опыт озеленения хмелем пятиэтажных домов.

Есть еще один способ озеленения балконов и крыш — контейнерный. Он более надежен и требует меньших затрат. Контейнеры — вазы или кадки разной формы, могут быть большими и маленькими, тяжелыми, из цемента, и легкими, деревянными, тут есть где разгуляться фантазии. Кроме того, контейнерный способ очень удобен: вынесли горшки и кадки, если надо — переставили, если надо — поменяли в них растения. Растения в контейнерах можно на зиму убирать в тепло, а весной выносить на крышу.

Среди комнатных растений есть чемпионы по жизнестойкости. Это сциндапсус и хлорофитум. Сциндапсус — длинная лиана с мясистыми листьями. Растет она быстро и обвивает большие площади. По выносливости с ней может соперничать только хлорофитум с большой розеткой пестрых листьев, ответвляющийся вниз на воздушных столбах дочерние розеточки. Выращивать оба эти вида не составляет труда. В Москве хлорофитумами пробовали украшать столбы на Кутузовском проспекте. Получилось

удачно, так что этот опыт можно распространить на балконы и крыши. Очень удобно то, что мясистые корни растения хорошо хранят влагу и хлорофитум долгое время обходится без полива.

Сейчас стали модными композиции в контейнерах. На крышах их нужно составлять из легко черенкующихся растений, чтобы легче было заменить погибшие. А как оригинально смотрятся северные растения вместе с южными! Например, на маленькой березке — жирный стебель монстеры с дырчатыми листьями.

Я не зря вспомнила о березе. В Химках, в расщелине между домами, мне довелось увидеть березку, выросшую из семечка. Такие вынужденные эпифиты в городах не редкость. Растут они себе, растут, а потом их удаляют. А на тонком слое мха появляются новые поколения берез. Береза растет практически везде, где есть свободное пространство, и проявляет чудеса выносливости. Той, что я видела в Химках, уже 30 лет. Она невысокая, компактная, выдерживает засуху, подпитываясь дождями. Не

это ли яркий пример того, что даже на небольшом слое почвы можно вырастить березовый лесок?

В этой связи мне вспомнился отец Андрей. Так звали мы в Магадане сотрудника Института биологических проблем Севера Андрея Александровича Меженного, который в Якутске сумел вырастить на крыше кедровый стланик, приспособленный к росту в самых суровых условиях севера. Долго отец Андрей уговаривал озеленителей Магадана выращивать выносливые породы на крышах, но они принимали его слова за фантазию.

Конечно, озеленение крыш и сейчас многим горожанам может показаться ненужным или несвоевременным чудачеством. Однако эта деятельность обещает украсить и наполнить новым содержанием нашу невзрачную городскую жизнь, и мы надеемся, что она пробьет себе дорогу.

Доктор биологических наук
М. Т. МАЗУРЕНКО



Песчаная пустыня за полярным кругом

Есть мнение, что все пустыни на Земле созданы не природой, а человеком. Подтверждением может служить песчаная пустыня вокруг заполярного села Кузомень на Кольском полуострове. Исследователи из Полярно-Альпийского ботанического сада-института выяснили причины ее возникновения и пришли к выводу, что виноваты люди. Теперь ученые ищут способы остановить наступление этой пустыни на тайгу, закрепить сыпучие пески и восстановить лес.



Когда мы говорим о пустынях, то представляем желтые бескрайние пески, палящее солнце, барханы, верблюдов где-то в Центральной Азии или Африке. И вряд ли кому придет в голову, что далеко за Полярным кругом, на Кольском полуострове, есть самая настоящая песчаная пустыня с барханами, а вместо верблюдов туда изредка заходят северные олени. Общую площадь оголенных земель ученые оценивают в 20 тыс. га, пески располагаются не единым массивом, а вкраплениями посреди тайги. Правда, размеры такого рода «крапинок» бывают весьма внушительными. Самый крупный массив подвижных песков в устье реки Варзуга занимает 2,2 тыс. га. Поморское село Кузомень по всей площади засыпано песком, сильные северные ветра постоянно перевеивают песок и переносят его. Так пустыня растет, завоевывая новые пространства. И все бы ничего, да только из-за переноса песка обмелело русло Варзуги: теперь семга не может подниматься на нерест, а река стала несудоходной.

Ученые из Полярно-Альпийского ботанического сада-института в гор. Кировске (ПАБСИ) взялись изучить причины, по которым пустыня появилась в столь неподходящем месте. Они выяснили, что пустыня возникла из-за вырубki леса и выпаса скота в лесу. Деревья вырублены, подлесок вытопан и стравлен скотом, а без защиты леса и подлеска тонкая лесная почва легко разрушилась. Когда это произошло?

У чудом сохранившихся посреди песков редких деревьев-старожилов ученые взяли тонкие керны древесины и по годичным кольцам датировали периоды, когда условия их жизни ухудшались. Такие же анализы взяли у деревьев из ближайшего, полноценного леса, где ширина годичных колец зависела не от опус-

тивания, а только от погодных условий. Разница в размере колец позволила определить период, когда началось наступление песков. Это произошло в начале XX века и длилось около 30 лет. У разных деревьев рост замедлился не одновременно, и ученые определили скорость продвижения песков — от 0,6 до 3,0 м в год.

В 50-х годах деревья вернулись к нормальному росту. Судя по всему, они страдали только в периоды активного перемещения песков. Но после того как фронт опустынивания продвигался дальше и условия среды стабилизировались, те немногие деревья, которые сумели выжить, оказались в благоприятных условиях. И сейчас им неплохо: «стоя по колесу в песке», сосны обильно плодоносят каждый год. Но эти семена обречены. В сухом зыбком песке они не прорастут, и естественное возобновление леса невозможно.

Ученые не смогли смириться с этим. Последние 15 лет они ведут эксперименты по оживлению кузоменских песков. Были испробованы разные варианты: сажали многолетние травы и семена сосны, использовали сосновые саженцы, укореняли черенки разных видов ивы. В некоторых опытах песок предварительно закрепляли, огораживая досками. На площади 5,8 га заложено 110 вариантов опыта, посажено около 50 тыс. деревьев. Эксперименты показали, что лучший способ закрепления песков — это посадка соснового леса. Нужно только создать для саженцев подходящие условия. Желательно перед посадкой остановить движение песка, и с этой задачей хорошо справляется механическая защита, попросту ограждение, но строить его дорого.

Дешевле закрепить почву с помощью луговых трав. Один из опытных участков засеяли луговыми злаками, но их даль-

нейшая судьба была непростой. В первый год всходы оказались засыпанными слоем песка. К счастью, растения не погибли, и на второй сумели пробиться на поверхность. Несколько лет шла битва: песок засыпал траву, а она копила силы для новых всходов. Слой песка поднялся на 40 см, но трава выдержала. Через 5 лет в нее высадили 200 выкопанных из леса сосновых саженцев, и они успешно прижились. Так в распоряжении ученых оказался один эффективный способ восстановления растительности в заполярной пустыне.

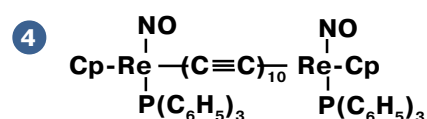
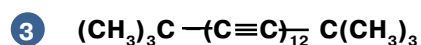
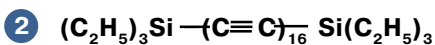
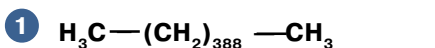
Другой способ подсказала сама природа. На песчаных участках беломорского побережья растет дикий злак — колосняк. А что, если использовать его любовь к песчаному грунту для закрепления песка вокруг маленьких сосен? Саженцы сосны определили в густые заросли колосняка, и оказалось, что при таком способе посадки сосна может приживаться даже без добавки органических удобрений: того небольшого количества природного торфа, которое обеспечивает колосняк, вполне достаточно. Пока сосны совсем маленькие, колосняк защищает их от ветра, обеспечивает питанием, и такая защита ничем не уступает искусственной, зато гораздо дешевле.

На основе удачных экспериментов Терский лесхоз начал производственные лесовосстановительные работы. Сейчас уже создано 30 га сосновых посадок, и работы продолжаются. «Конечно, есть много сложностей, — поделился с нами инициатор и главный исполнитель этих работ кандидат биологических наук Лерий Александрович Казаков, — но работа будет идти вперед, и это нас вдохновляет». Ученые из ПАБСИ надеются помочь природе «залезать раны», нанесенные предыдущими поколениями.

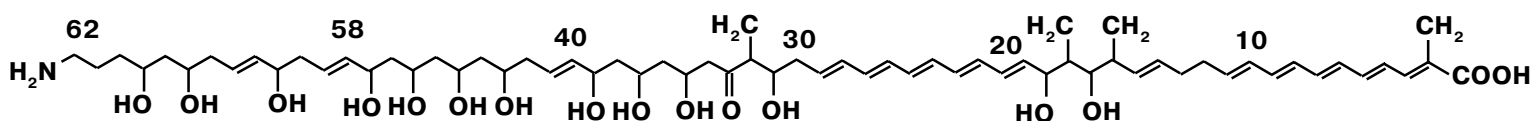
ДИКОВИНКИ В МИРЕ МОЛЕКУЛ



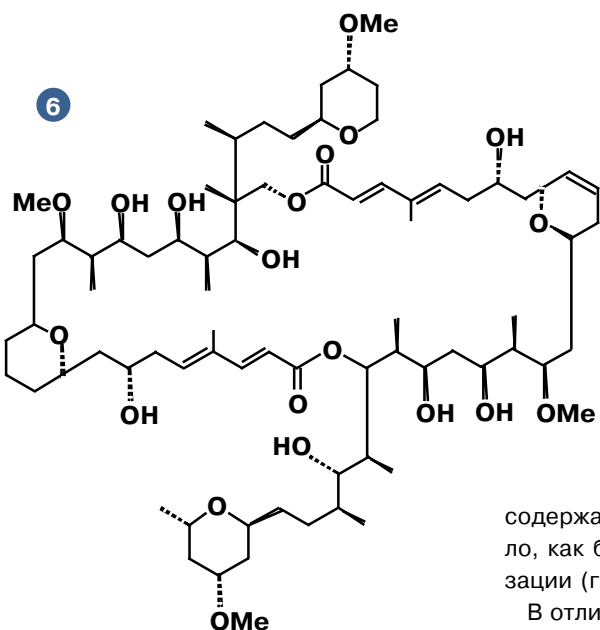
САМОЕ, САМОЕ... В ХИМИИ



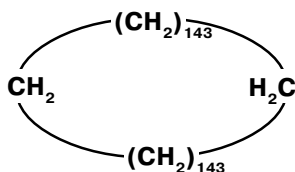
5



6



7



Говоря о молекулах-рекордсменах, нельзя, конечно, не сказать, какая молекула считается самой большой. Если определить молекулу как группу атомов, связанных ковалентными связями, то самая большая молекула была выкопана из земли. Произошло это в Южной Африке, на руднике «Премьер», где 25 января 1905 года нашли огромный алмаз массой 621,2 г. Этот прозрачный и почти совершенный кристалл вполне соответствовал определению молекулы — только на поверхности алмаза свободные валентности углеродных атомов насыщаются атомами водорода и кислорода, но их тоже можно зачислить в состав молекулы. Эта молекула-рекордсмен просуществовала 3 года: в 1908-м ее распилили на 9 больших и 95 маленьких «молекул» (самые большие из них украшают британскую корону и скипетр).

Самая же большая и тяжелая из обычных молекул — мышечный белок титин, состоящий из последовательности 26 926 аминокислот и имеющий молекулярную массу 2 993 000; его длина превышает 1 мкм (1000 нм), тогда как размеры обычных молекул измеряются долями нанометра. Немногоим уступают титину рибосомы, которые играют ключевую роль в биосинтезе белков. Так, рибосомы кишечной палочки состоят из связанных в единое целое трех нитей РНК и 55 белков с суммарной молекулярной массой около 2,7 млн.

Все это молекулы природного происхождения. А на что способны химики-синтетики? Напомним, что речь идет о молекулах определенной длины, а не о смеси неопределенного состава типа полиэтилена. Соединение с самыми длинными молекулами было синтезировано в 1985 году английскими химиками И.Биддом и М.Уайтингом. Это нонаконтатриктан $\text{C}_{390}\text{H}_{782}$,

содержащий цепочку из 390 углеродных атомов. Исследователей интересовало, как будут упаковываться такие длинные цепи (структура 1) при кристаллизации (гибкие углеводородные цепочки могут легко складываться).

В отличие от алканов, молекулы с чередующимися простыми и тройными связями (сопряженные полиины) жесткие. Подобные структуры обладают, по сравнению с алканами, высокой реакционной способностью, так что неудивительно, что рекорд здесь не обновлялся с 1972 года, когда было синтезировано вещество 2 (32 атома углерода в цепи), которое, несмотря на его стабилизацию концевыми триэтилсилильными группами, оказалось весьма нестабильным. Только соединение 3 (24 атома углерода в полииновой цепи) с концевыми третбутильными группами было достаточно стабильным, чтобы с ним можно было работать. Чем интересны такие вещества? Полииновая сопряженная цепочка —

хороший проводник и может в принципе служить крошечной «проволочкой» для нанотехнологии. В 1996 году удалось даже «припаять» к концам подобной проволочки «электроды» в виде атомов рения (структура 4; Ср означает циклопентадиенил). Оказалось, что электроны действительно могут переноситься от одного атома рения к другому через цепочку из 20 атомов углерода.

Из природных продуктов рекорд по длине углеродной цепи принадлежит омега-аминокислоте (структура 5). Сообщение об этом веществе появилось в 1996 году в журнале Английского химического общества. Его авторы (трое из пяти — японцы) назвали рекордсмена линейномицином; оно является антибиотиком и убивает как бактерии, так и грибки.

Особый интерес представляют длинные углеродные цепи, свернутые в кольца, — макроциклы. Самый большой из них (46 атомов в цикле, структура 6) описан в 1990 году в японском «Химико-фармацевтическом бюллетене». Авторы выделили это соединение из морской губки *Theonella swinhoeli* и потому назвали его изосвинхолоидом. Оно является сильным клеточным ядом. Но в области макроциклов природа далеко отстала от химиков, которым удалось синтезировать кольца с 288 атомами углерода. Это циклооктаоктаконтадиктан $C_{288}H_{576}$ (структура 7).

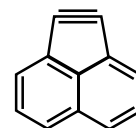
Перейдем теперь к другой крайности — самым маленьким циклам, содержащим всего 3 атома в кольце. Производные циклопропана и циклопропена хорошо известны, а вот циклопропин получить никому не удалось. В 1994 году группе немецких химиков удалось получить спектральные доказательства существования при очень низких температурах силациклопропина. Атом кремния намного больше атома углерода (ковалентные радиусы 0,12 и 0,08 нм соответственно), и потому оказывается возможным существование структуры 8. Самым маленьким чисто углеродным циклом с тройной связью оказался циклопентин, вернее, его производное аценафтин (9). Он очень нестабилен, и его существование доказано лишь по продуктам присоединения по тройной связи. Самый же малый цикл с тройной связью, стабильный при обычных условиях, — это восьмичленный циклооктин. Из циклических сопряженных полиинов самый маленький содержит 12 атомов углерода, а самый большой — 30. Поскольку у этих соединений нет кольцевых групп, они не содержат ни одного атома водорода и в этом отношении напоминают фуллерены.

Особый интерес для химиков-теоретиков представляют циклы с сопряженными двойными связями — аннулены (самый известный из них — бензол). Дело в том, что на этих соединениях можно экспериментально проверить правило Хюккеля: если в единой сопряженной системе число π -электронов равно $4n+2$, то данное соединение относится к ароматическим. Оказалось, что самый большой аннулен, содержащий 26 атомов углерода (и одну тройную связь, структура 10), действительно обладает ароматическим характером. Если же двойные связи не чередуются с простыми, а расположены по соседству, то такие соединения называются кумуленами. Самый известный из них — пропadiен (аллен) $CH_2=C=CH_2$. Кумулены встречаются в природе: в некоторых растениях содержатся производные бутатриена $CH_2=C=C=CH_2$. Все это линейные соединения. Циклические же кумулены долгое время были неизвестны. Только в 1990 году был получен 1,2,3-циклогексатриен (11), в 1992 году — его 1,2,4-изомер (12) и, наконец, в 1996-м — самый маленький из известных циклических кумуленов — 3,4-дидегидротиофен (13). Все эти соединения обладают очень высокой реакционной способностью; их существование было доказано по про-

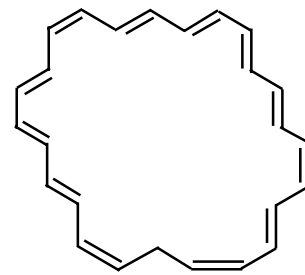
8



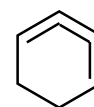
9



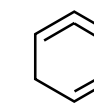
10



11



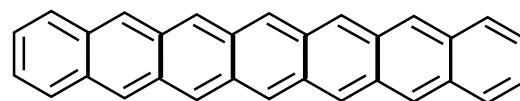
12



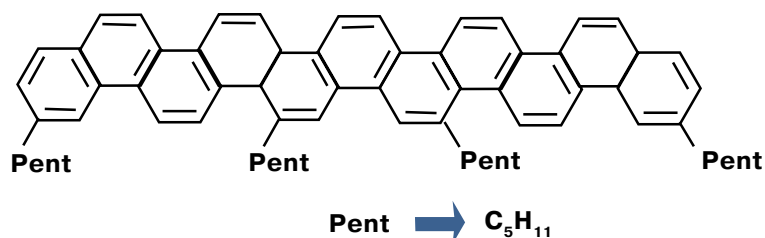
13



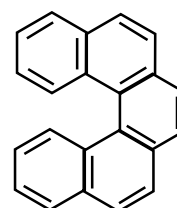
14



15



16





дуктам присоединения. Любопытно, что одного из авторов статьи о 1,2,3-гексатриене зовут Уильям Шекспир.

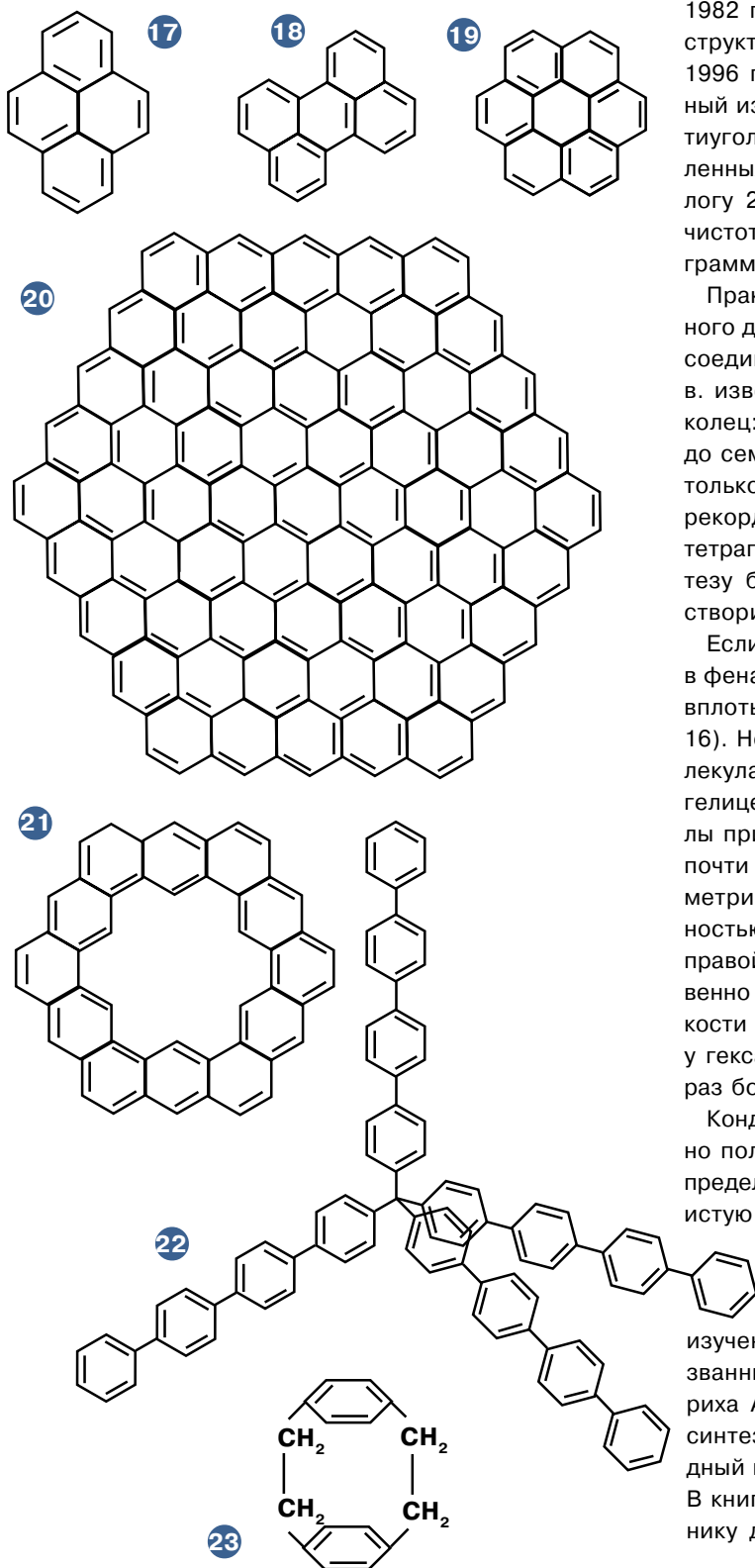
Некоторые соединения интересны своей правильной геометрической формой. Еще древним грекам были известны правильные выпуклые многогранники, получившие название платоновых тел. Всего их пять: тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр (12 пятиугольных граней) и икосаэдр (20 треугольных граней). Химики пока получено три из этих многогранников. Самый простой из них — тетраэдран до сих пор неизвестен, хотя в 1978 году было получено его производное, содержащее стабилизирующие трет-бутильные группы. Кубан известен с 1964 года. Наконец, додекаэдран был реализован химиками в

1982 году путем 23-стадийного(!) синтеза. Очень красивая структура у фуллеренов, открытие которых было отмечено в 1996 году Нобелевской премией по химии. Самый известный из фуллеренов C_{60} содержит 20 шестиугольных и 12 пятиугольных углеродных циклов. Он производится в промышленных масштабах, но пока довольно дорог: согласно каталогу 2000 года фирмы «Fluka», стоимость этого вещества чистотой не менее 98% — около 1000 немецких марок за грамм.

Практически неограниченные возможности для молекулярного дизайна создают бензольные кольца. Химики научились соединять их в самых причудливых комбинациях. Еще с XIX в. известны линейные цепочки из сочлененных бензольных колец: нафталин, антрацен. Пока удалось довести этот ряд до семичленного гептацена (14). Если же рассматривать не только прямолинейные, но и зигзагообразные структуры, то рекорд здесь принадлежит синтезированному в 1997 году тетрапентил[11]фенацену, состоящему из 11 колец (15). Синтезу более длинных цепей препятствует очень низкая растворимость подобных соединений.

Если не чередовать расположение бензольных колец, как в фенацене, а присоединять их с одной и той же стороны, то вплоть до пяти колец молекула остается плоской (структура 16). Но уже шестому кольцу начинает мешать первое, и молекула начнет сама по себе закручиваться в так называемую гелиценовую спираль. Рекорд относительно длины молекулы принадлежит [14]-гелицену, спираль которого содержит почти 2,5 витка. Гелицены, несмотря на отсутствие асимметрических атомов углерода, обладают оптической активностью и могут существовать в виде двух модификаций — правой и левой спирали. И здесь они выделяются необыкновенно высоким удельным вращением (углом поворота плоскости поляризации света при единичной концентрации): уже у гексагелицена удельное вращение равно 36 400, что в 55 раз больше, чем у сахарозы.

Конденсируя все больше и больше бензольных колец, можно получить пирен (17), перилен (18), коронен (19) и т.д. В пределе, конденсируя бесконечное число колец, получим слоистую структуру графита. Из описанных в литературе полициклов самый большой — углеводород $C_{150}H_{30}$, содержащий 61 конденсированное бензольное кольцо (структура 20). Правда, он не синтезирован, а изучен пока только теоретически. А вот кекулен (21), названный в честь первооткрывателя строения бензола Фридриха Августа Кекуле фон Штрадоница, был действительно синтезирован немецкими химиками в 1983 году. Это рекордный по размерам цикл, построенный из бензольных колец. В книгу рекордов можно занести и экспериментальную технику доказательства его строения. Так, спектр ЯМР этого

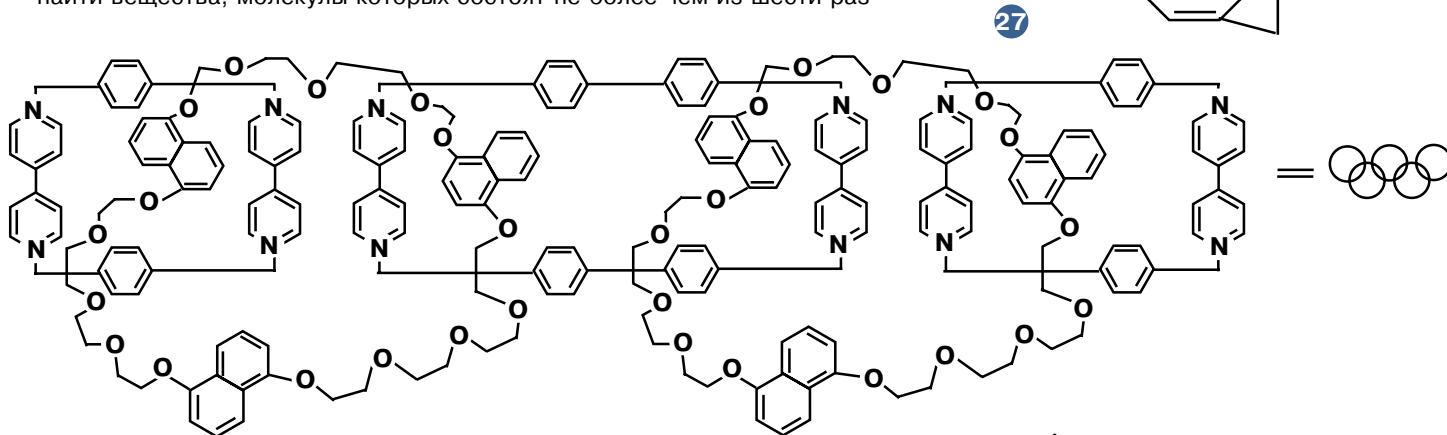
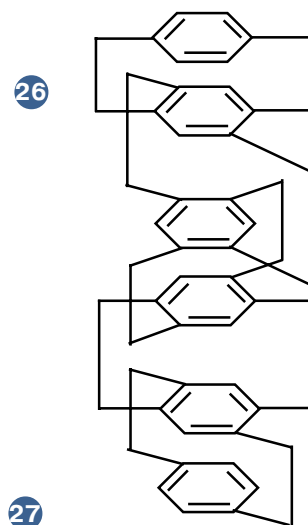
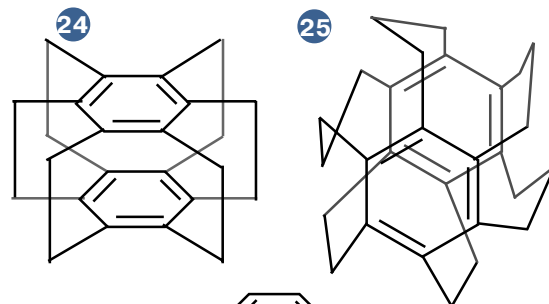


соединения, ввиду его исключительно низкой растворимости, снимали в дейтерированном тетрахлорбензоле при температуре 155°C, а для получения монокристаллов (они нужны для рентгеноструктурных исследований) расплав кекулена в пирене медленно, в течение суток охлаждали от 450 до 150°C.

Необычные и красивые структуры, вполне достойные книги рекордов, получаются при симметричном замещении (например, на ароматические кольца) атомов водорода в метане. Сначала получается тетрафенилметан, к которому можно наращивать все более длинные «хвосты». Пока удалось получить «пропеллер», каждая лопасть которого состоит из четырех колец: три из них бензольные и одно пиримидиновое (структура 22).

Известно, что в твердом бензоле ароматические кольца лежат одно над другим и расстояние между ними — 0,34 нм. Казалось бы, если два соседних кольца соединить этиленовыми мостиками, как в [2.2]парациклофане (структура 23), то эти кольца должны оказаться дальше друг от друга. На самом деле они сближаются — до 0,31 нм. Поэтому неудивительно, что, соединив между собой (в результате десятистадийного синтеза) все шесть вершин двух молекул бензола в «суперфане» (структура 24), химики добились рекордного сближения ароматических колец — до 0,26 нм. Если же два бензольных кольца соединить перемычками из трех звеньев, то получается не менее изящная структура 25, напоминающая очертаниями турбины или мельничное колесо. Синтезировала этот шедевр группа японских химиков в 1996 году. Химики умеют соединять подобным способом сразу несколько бензольных колец; пока им удалось построить «этажерку» из шести циклов (структура 26). То, что это не предел синтетических возможностей современной химии, свидетельствует получение олимпиадана (структура 27). В полном соответствии со своим названием, эта молекула состоит из пяти продетых друг в друга циклов.

До сих пор рассматривались только органические молекулы, в состав которых входят атомы всего нескольких элементов (чаще всего углерода и водорода). В органических соединениях могут присутствовать также атомы кислорода, азота, галогенов, серы, реже — других элементов. А сколько разных элементов можно «напихать» в одну молекулу? В справочнике «Свойства органических соединений» (Л.: Химия, 1984) удалось найти вещества, молекулы которых состоят не более чем из шести раз-

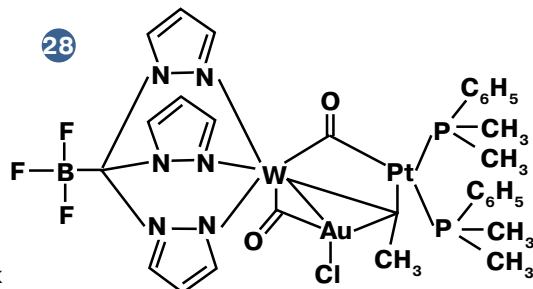


ных элементов, например хлорангидрид 2,4-динитробензосульфоновой кислоты $C_6H_3(NO_2)_2SO_2Cl$. Авторы же «Мировых рекордов в химии» разыскали чемпиона, содержащего в молекуле атомы 11 разных ковалентно связанных элементов. Это металлоорганическое соединение (структура 28) с бруттоформулой $C_{30}H_{34}AuBClF_3N_6O_2P_2PtW$. Вероятно, даже очень опытному химику придется немало поломать голову, чтобы обозвать этого монстра по всем правилам химической номенклатуры!

Кандидат химических наук

И.Леенсон

(с использованием материалов книги «Мировые рекорды в химии»)



Задачи Соросовских олимпиад

Предлагаем вашему вниманию несколько задач по химии первой олимпиады. Они взяты из разных туров, поэтому имеют разную сложность.

Условия

Задача 1. Можно ли получить неорганическое вещество, содержащее более 30% водорода по массе? Обоснуйте ответ расчетом и уравнениями реакций.

Задача 2. Напишите структурные формулы всех соединений, в состав которых входят только бензольное кольцо, одна нитрогруппа и два метильных радикала.

Задача 3. Какие вещества вступали в реакцию и при каких условиях, если в результате образовались следующие вещества (указаны все продукты реакции без коэффициентов):

- $\text{Hg} + \text{SO}_2$,
- $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$,
- $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{C}_2\text{H}_6$.

Напишите полные уравнения реакций.

Задача 4. Предложите три примера, когда добавление азотной кислоты к водному раствору соли вызывает выпадение осадка, хотя, как известно, все нитраты растворимы в воде.

Задача 5. Смесь равных объемов двух газов имеет плотность по водороду 7,5. Какие это могут быть газы, если они состоят из элементов с обычным содержанием изотопов? Перечислите возможные сочетания (не менее четырех).

Задача 6. Предложите химический способ определения примеси оксида азота (IV) в газообразном оксиде углерода (IV). Напишите уравнения реакций, укажите условия их проведения и схему анализа.

Задача 7. В кристалле BaTiO_3 каждый атом бария окружен двенадцатью атомами кислорода, а каждый атом титана — шестью. Каково окружение (состав и количество окружающих атомов) каждого атома кислорода?



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Задача 8. Оксид металла темно-коричневого цвета при нагревании в атмосфере аргона переходит в вещество оранжевого цвета, содержание металла в котором — 90,66%. При обработке оранжевого вещества разбавленной азотной кислотой вновь образуется исходный темно-коричневый оксид.

- 1) Определите металл, входящий в оксид, напишите уравнения перечисленных реакций.
- 2) Во сколько раз уменьшается масса исходного оксида после нагревания и обработки азотной кислотой?
- 3) Напишите уравнения реакций, протекающих при взаимодействии исходного черного оксида с концентрированными соляной и серной кислотами?





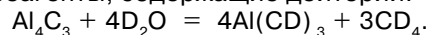
Решения

Задача 9. Металл А устойчив в воздухе, не реагирует с большинством минеральных кислот, он очень пластичен: из 1 г этого металла можно вытянуть проволоку длиной 2,4 км. Действием фтора на А можно получить его пentaфторид, являющийся сильным окислителем. Определите А, если при реакции 0,01 моль пentaфторида с водой образуется такое количество металла, которого достаточно, чтобы вытянуть проволоку длиной 4,728 км.

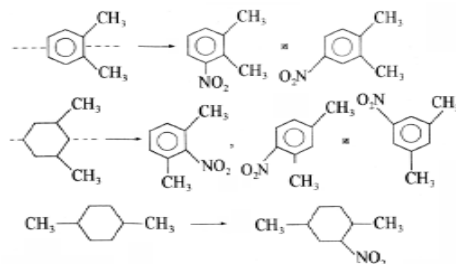
Задача 10. Единственным продуктом взаимодействия 100 г водного раствора неизвестного окислителя с массовой долей 1% со стехиометрическим количеством раствора иодистоводородной кислоты является суспензия иода в воде. При реакции образовавшейся суспензии с избытком водного раствора сероводорода выпадает 0,545 г серы.

- 1) Назовите неизвестный окислитель.
- 2) Предложите метод получения этого соединения.

Задача 1. Максимальное содержание водорода в органических соединениях возможно в метане (четыре атома водорода приходятся на один атом углерода). Однако для наиболее распространенного изотопа водорода (протия) содержание составляет только $4/16=0,25$ (25%). Таким образом, более высокого содержания водорода можно достичь только при использовании других изотопов водорода с большими атомными массами. Например, в соединении CD_4 (D — дейтерий — изотоп водорода с массовым числом два) содержание водорода равно $8/20=0,4$ (40%). Такое соединение можно получить по реакциям, аналогичным реакциям получения CH_4 , только используя реагенты, содержащие дейтерий:



Задача 2. В составе молекулы бензола C_6H_6 3 атома H заменены на 2 группы CH_3 и 1 группу NO_2 . Молекулярная формула изомеров $C_8H_9NO_2$. Вывод структурных изомеров проще провести, исходя из структурных формул диметилбензолов:

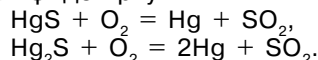


(формулы соединений $CH_3C_6H_4CH_2NO_2$ не удовлетворяют условию, так как группа CH_2NO_2 называется нитрометил).

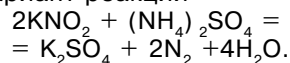
Ответ: $C_8H_9NO_2$.

Задача 3

а) Поскольку оксид ртути термически неустойчив, первое уравнение может представлять собой уравнение обжига одного из сульфидов ртути:

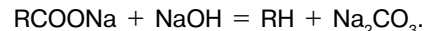


б) Если исключить из правой части соль, то уравнение соответствует разложению нитрата аммония, следовательно, возможный вариант реакции

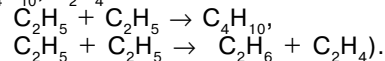
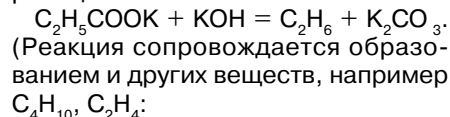


в) Предельные углеводороды могут быть получены нагреванием

солей карбоновых кислот со щелочами:



В данном случае использована реакция



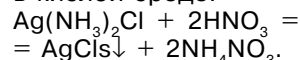
Задача 4

1) Разрушение соли в кислой среде:

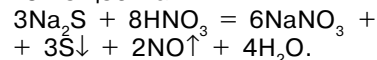
$$Na_2S_2O_3 + 2HNO_3 =$$

$$= 2NaNO_3 + SO_2 \uparrow + S \downarrow + H_2O.$$

2) Разрушение комплексной соли в кислой среде:



3) Окисление до нерастворимого вещества:



Задача 5

$M = 15$ или $(M_1 + M_2)/2 = 15$, тогда $M_1 + M_2 = 30$. Пригодны сочетания:

- 2 + 28: 1) $H_2 + CO$; 2) $H_2 + N_2$;
- 3) $H_2 + C_2H_4$;
- 4 + 26: 4) $He + C_2H_2$;

7 + 23: 5) $Li + Na$ при температуре $> 1340^\circ C$.

Задача 6

1) Пропустить смесь CO_2 и NO_2 через раствор сульфита, затем оттитровать избыток сульфита перманганатом. При поглощении объем газов не изменится: $Na_2SO_3 + NO_2 = Na_2SO_4 + NO$.

2) Затем поглотить CO_2 избытком щелочи. Оставшийся газ (NO) соответствует по объему исходному NO_2 .

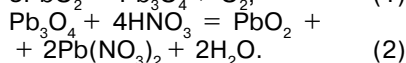
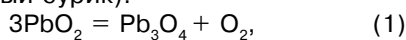
Задача 7

Если каждый атом (ион) бария окружен двенадцатью атомами кислорода, то это формально отвечает наличию 12 связей $Ba-O$. На одну связь в «молекуле» $BaTiO_3$ на один атом кислорода придется при этом $12/3=4$ связи $O-Ba$. Аналогично для титана формальное наличие связей $Ti-O$ отвечает на один атом кислорода $6/3=2$ связям $O-Ti$. Следовательно, каждый атом кислорода в ближайшем окружении имеет четыре атома (иона) Ba и два атома Ti . Очевидно, что при таком соотношении (молекул) $BaTiO_3$ и даже

явно выраженных ионах TiO_3^{2-} , где в ближайшем окружении на один атом Ti должно приходиться три атома O, в кристаллической структуре BaTiO_3 не существует.

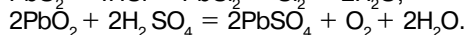
Задача 8

Окраска соединений и превращение вещества оранжевого цвета в исходное соединение при действии разбавленной азотной кислоты с образованием исходного вещества позволяют предположить, что речь идет о соединениях свинца PbO_2 и Pb_3O_4 (свинцовый сурик).



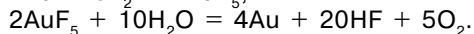
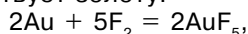
По уравнениям реакции из трех моль PbO_2 , взятых для реакции (1), в реакции (2) получается 1 моль PbO_2 , то есть масса PbO_2 уменьшится в три раза.

PbO_2 является сильным окислителем.



Задача 9

При гидролизе 0,01 моль пентафторида образовалось 4,728/2,4=1,97 г металла. Поскольку формула пентафторида MF_5 и 0,01 моль вещества содержит 0,01 моль металла, атомная масса металла равна 197, что соответствует золоту.

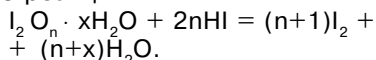


(Возможно также образование OF_2 и O_2F_2).

Задача 10

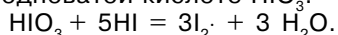
Поскольку единственными продуктами реакции HI с окислителями являются I_2 и H_2O , исходный окислитель может содержать иод, кислород и водород, и представляет собой либо оксид иода, либо одну из кислот типа $\text{HIO}_x(\cdot\text{H}_2\text{O})$.

При реакции $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{S} + 2\text{HI}$ было получено 0,545/32=0,017 моль S, что соответствует образованию 0,017 моль I_2 по реакции



$$M = 254 + 16n + 18x = 254.$$

В растворе содержится 1 г окислителя. Из пропорционального соотношения $1/(254 + 16n + 18x) = 0,017/(n+1)$ получаем $n : x = 5 : 2$, то есть состав вещества отвечает гидрату $\text{I}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ или иодноватой кислоте HIO_3 :



Кислота HIO_3 в виде ее соли может быть получена при взаимодействии иода с раствором сильного основания, например $6\text{Ba}(\text{OH})_2 + 6\text{I}_2 = \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{BaI}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$.

Короткий гром — глухой обвал,
Рождение света и озона,
Далеких молний карнавал.

Н.Майоров

В этих трех строчках уместилось довольно много информации о молнии, хотя автор их был поэтом, а не физиком.

Молния — это кратковременный («короткий») и многократный («карнавал») процесс в атмосфере с генерацией звука («гром»), света («рождение света») и протеканием химических реакций («и озона»). Можно еще догадаться, что при распространении звук высокой частоты затухает сильнее, а доходит до нас низкочастотная составляющая («далеких»... «глухой»). Было бы неплохо, если бы иные учебники содержали информацию в такой концентрации.

Первый вопрос — откуда берется эта энергия? Ответ очевиден: энергия накапливается в конденсаторе, обкладки которого — это туча и земля, а диэлектрик — воздух между ними. Попытаемся оценить запасенную в этой системе энергию.

Пусть туча имеет размер 3 км, а расстояние между тучей и землей — 1 км. Тогда емкость конденсатора будет около 0,1 мкФ. Несмотря на внушительные размеры, емкость его весьма скромная — в радиоприемниках есть конденсаторы с емкостью в 1000 раз больше. Правда, энергия заряженного конденсатора зависит еще от напряжения, а оно между тучей и землей достигает 10^9 вольт. Таким образом, получает-





ся $5 \cdot 10^{10}$ Дж — примерно в миллиард раз больше энергии вспышки в фотоаппарате.

Но для того, чтобы эта энергия превратилась в свет, звук или какую-то другую ее форму, должно начаться движение зарядов, то есть должен возникнуть электрический ток. Однако в обычных условиях воздух — диэлектрик. Те относительно немногочисленные свободные заряды, которые появляются в воздухе в силу каких-то случайных обстоятельств (например, электроны, возникшие из-за ионизации космическими лучами), не могут образовать большого (до 10^5 А, как показывает опыт) тока, протекающего в канале молнии.

До сих пор ясны не все детали электрического пробоя в газе. Не все ясно и в теории молнии. Но известно, например, что процесс протекает в две стадии — образование канала разряда между тучей и землей и прохождение импульса основного тока.

Обычно туча заряжена отрицательно, а земля положительно. Одиночные

электроны, имеющиеся в воздухе, ускоряются электрическим полем и ионизируют нейтральные атомы. При этом возникают новые свободные электроны, которые тоже ионизируют атомы, и так далее. В итоге образуются электронные лавины, движущиеся по направлению от тучи к земле. Два явления наиболее существенны для развития лавин: усиление поля перед головкой лавины и фотоионизация — газ ионизируется испускаемым головкой лавины ультрафиолетовым излучением. Этот феномен в целом называется очень красиво: «ступенчатый лидер». Лидер светится слабо, и глазом практически не виден. А что значит «ступенчатый»?

Когда его начали исследовать, оказалось, что он распространяется со скоростью порядка 10^7 м/с, но расстояние в 1 км он покрывает не за 0,1 мс, а за 20 мс, то есть средняя скорость в 200 раз меньше. Почему, пролетев каждые примерно 5 м, он останавливается, «размышляет» о чем-то 0,1 мс, а затем летит дальше,

обычно изменив направление? Здесь познанное кончается. В физике газового разряда вообще нет заасфальтированных трасс, а тут дорога вообще обрывается.

Наконец лидер добирается до земли, замкнув тучу с землей «накоротко» каналом ионизированного газа. На этом первая стадия процесса заканчивается и начинается вторая. Теперь по образовавшемуся каналу снизу вверх, то есть от земли к туче, проходит короткий (0,1 мс) и мощный импульс основного тока молнии — его то мы и видим. Температура газа в канале молнии порядка 10^4 К — вот и происходит «рождение света и озона». Газ расширяется — мы слышим гром.

Почему-то обычно молнию рисуют бьющей сверху вниз (туча и Зевс-громовержец наверху). Между тем импульс основного тока и свечение начинаются снизу и волной разливаются по каналу, оставленному лидером. Молния, точнее, видимая ее фаза, оказывается, бьет снизу вверх!

Л.Намер

Две задачи издалека

Задача 1. Каково расстояние между молекулами воды, если длина связи Н–О в воде 0,1 нм. Какой объем имеет молекула воды, если принять, что молекула воды шарообразная? Каков объем межмолекулярного пространства воды?

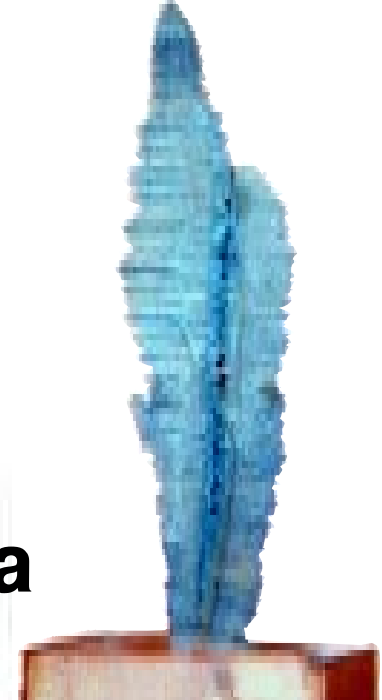
Решение. Поскольку молекулярный вес воды 18, а плотность 1 г/см^3 , то объем, приходящийся на одну молекулу, равен $18/6 \cdot 10^{23} = 3 \cdot 10^{-23} \text{ см}^3$, где $6 \cdot 10^{23}$ — число Авогадро. Объем же самой молекулы составляет примерно $4\pi R^3/3 = 4 \cdot 10^{-24} \text{ см}^3$, где $R=0,1 \text{ нм}$. Объем, приходящийся на все молекулы воды в одном моле, в этом случае $6 \cdot 10^{23} \cdot 4 \cdot 10^{-24} = 2,4 \text{ см}^3$, в то время как объем моля воды 18 см^3 . То есть в воде довольно много «пустоты» — в шесть раз больше, чем заполненного молекулами пространства.

Задача 2. Английские физики Кокрофт и Уолтон обстреливали пучком ускоренных протонов мишень из изотопа ${}^7\text{Li}$. При помощи камеры Вильсона они показали, что некоторые ядра ${}^7\text{Li}$, поглотив протон, превращаются в две α -частицы. Но когда подсчитали баланс масс этой реакции, обнаружилась «утечка» массы. Вычислить, какая энергия выделяется при реакции и сколько килограммов угля надо сжечь, чтобы получить столько же тепла, сколько выделяется при превращении 1 моля лития в гелий?

Решение. 1 моль ${}^7\text{Li}$ весит 7,0160 г, 1 моль ${}^1\text{H}$ — 1,0078 г, итого — 8,0238 г; 2 моля ${}^4\text{He}$ весят 8,0052 г, дефект массы соответственно 0,0186 г. Далее по формуле Эйнштейна $E=mc^2$ получаем энергию $1,68 \cdot 10^9 \text{ кДж}$. При сжигании 1 моля С выделяется примерно 40 Мдж. Отсюда получаем, что искомого количества угля — 50 т.

Давид,
учитель химии, Грузия





Точки Чернова

Великий русский металлург Дмитрий Константинович Чернов многое сделал для технического обеспечения имперской мощи в царствование Александра II, Александра III и Николая II, а так же для развития науки о металлах.

Поработав семь лет после окончания Петербургского практического технического университета хранителем университетского музея, он в 1866 году занялся металлургией на Обуховском заводе в Санкт-Петербурге. Задача, которую поставили перед молодым инженером, была не из простых — добиться снижения брака пушечных стволов. Тогда, в 60-х годах XIX века, когда способы обработки стали проходили скорее по разряду искусства, чем науки, на заводе никак не могли понять, отчего в Германии, у Круппа, пушки получаются одна к одной, а у нас в России каждая третья разрывается при испытаниях.

Чернов перво-наперво изучил изломы и микроструктуру стали. Обнаружив, что у образцов из бракованных стволов излом крупнозернистый, а из хороших — зерна мелкие, он стал искать, на каком же этапе обработки может такое различие структур возникать. Расследование привело его в молотовый цех, где стволы нагревали, а потом проковывали.

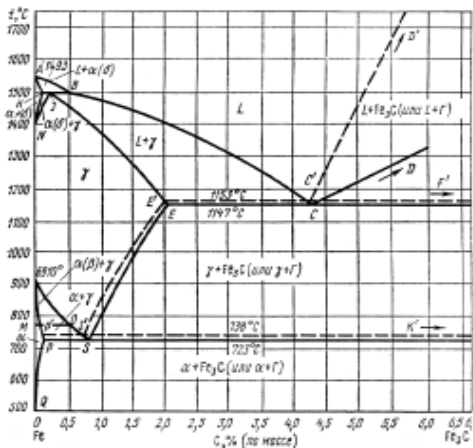
И тут он сделал первое великое открытие: обнаружил, что структура стали изменяется при нагреве до некоторой, критической, температуры. Во всяком случае, если во времяковки температура не падает ниже этой критической точки, которая впоследствии получила название «точка b Чернова», то сталь получается хорошей и пушка при испытаниях не разрывается. Более того, даже бракованная пушка после такого нагрева становится вполне годной для службы. Точка b, или, как ее теперь называют в практике термической обработки, A_{c3} (если говорят о нагреве стали), или

A_{c3} (если имеют в виду охлаждение), соответствует той температуре, когда из аустенита, высокотемпературной модификации стали на основе гранецентрированной кубической решетки, начинают выделяться либо частицы феррита, низкотемпературной, объемноцентрированной, модификации, либо цементита, метастабильного карбида железа. Впрочем, многие металлурги придают этой точке другой смысл, а именно температуры перекристаллизации аустенита.

Опыты с разными сталями показали, что положение точки b зависит от состава. Поскольку хороших приборов для измерения высокой температуры тогда не было, Чернов определял критическое значение на глаз — по изменению цвета раскаленной болванки во время фазового превращения. Так он построил первую диаграмму состояния металлической системы — основу основ физической химии. Эти диаграммы — знаки языка, на кото-

Фрагмент диаграммы состояния железо-углерод

«Железный» угол современной диаграммы системы железо-углерод

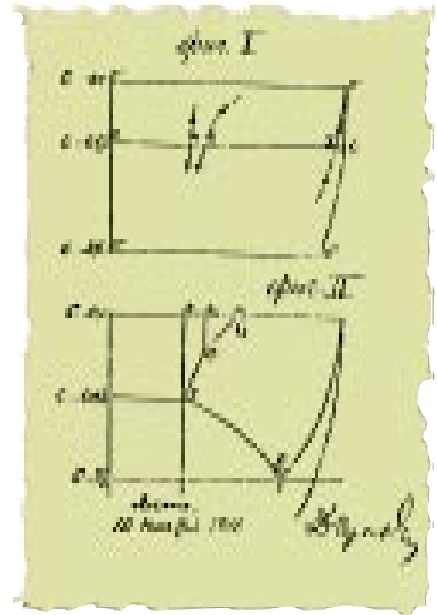


Дендрит Чернова

ром разговаривает большинство современных ученых-материаловедов.

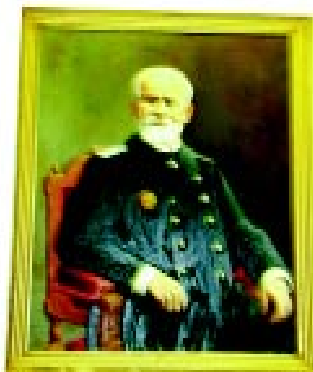
Открыв в 1868 году, в возрасте 29 лет, точку b и решив проблему брака пушек, Чернов занялся изучением того, как кристаллизуется металл. Главный вывод: сталь застывает не воскообразно, в виде однородной массы, но образует сложную систему кристаллических слитков. Прочность литой, непрокованной стали может быть не хуже прокованной, если они имеют одинаковое строение. Понять последовательность кристаллизации металла помог, как это часто бывает, случай: подполковник Берсеньев, который выполнял в Англии военную приемку металла для российских эсминцев, нашел в усадочной раковине одной из отливок большой, длиной в треть метра, потрясающе красивый разветвленный кристалл стали и привез его в дар учителю. Разглядывая кристалл, который вошел в историю науки под именем «дендрит Чернова», тот и предложил модель затвердевания, справедливость которой через много лет подтвердил рентгеноструктурный анализ.

Однако в 1880 году Чернов был вынужден покинуть Обуховский завод, поскольку руководство заявило, что завод существует не для науки. «А без науки нет завода», — язвительно заметил ученый и оказался прав: не прошло и четырех лет, как его бывшие коллеги не смогли выполнить задание по изготовлению бронепробивающих снарядов. Тогда опять позвали Чернова. За год он методично изучил множество структур стали, нашел





АРХИВ



Д.К.Чернов

Возможность механического воздухоплавания без баллона

Доклад в VII отделе Императорского Русского Технического Общества, 17 и 23 декабря 1893 года

отличия обуховских снарядов от крупновских и придумал, как эти отличия устранить с помощью весьма замысловатой термической обработки.

Великий человек велик во всем. Не был исключением и Д.К.Чернов. Он любил играть на скрипке и однажды решил проверить, правду ли говорят, что невозможно воспроизвести шедевры старинных мастеров скрипичного дела. Применив инженерный подход, ученый обнаружил, что главное — отнюдь не в мифическом неповторимом лаке, которым покрыты старые скрипки. Главное — в умелых руках. Как оказалось при ближайшем рассмотрении, детали старинных скрипок сделаны с такой точностью и подогнаны друг к другу столь тщательно, что по техническому совершенству они подобны высокоточным приборам вроде микроскопа. Установив это, Чернов собрал две виолончели и шесть великолепных скрипок, одна из которых сохранилась до сих пор и находится в Музее музыкальной культуры им. М.И.Глинки.

Другое увлечение — воздухоплавание. В конце XIX века мечта о небе захватила многих выдающихся людей, казалось бы, к авиации не имевших никакого отношения. Достаточно сказать, что кроме металлурга Чернова к ее реализации приложил руку и химик Менделеев. Поскольку металлургические тексты из-за обилия специальных терминов трудны для понимания не знакомым с этой наукой читателям, для того чтобы продемонстрировать ход мысли великого ученого, мы выбрали доклад, в котором Д.К.Чернов рассказал об открытом им принципе движения вертолета. Сделал он это в 1893 году. Основоположник современной аэродинамики Н.Е.Жуковский под впечатлением его лекции обсуждал эту тему со своими единомышленниками в 1894 году, а серьезно проектированием вертолета Аэродинамический институт начал заниматься в 1911 году.

Попробуем проследить, как, следуя путем рассуждений, можно прийти к вполне современной конструкции устройства для вертикального полета. Для удобства чтения доклад пришлось сократить, часть его пересказать своими словами, а также разбить текст подзаголовками.

С.М.Комаров

Путь аналогий, или Как надо смотреть в корень проблемы

«Мм. гг! Вопрос о возможно быстром перемещении как людей, так и тяжестей (товаров) из одной местности в другую играл всегда весьма важную роль у образованных народов... Какими же средствами в былые времена выполнялась эта задача? Для этого служили некоторые прирученные животные... по преимуществу лошадь.

Я полагаю, что с очень давних пор человек не раз задавался мыслью устроить такую механическую лошадь, которая была бы быстрее и сильнее настоящей... Естественно, при этом пытались подражать движениям ног лошади. Однако в результате таких подражательных попыток являлась такая машина, которая не могла удовлетворить той потребности, для которой она устраивалась; на движение сложных сочленений такого механизма тратилось столько силы, что на полезную работу ничего не оставалось.

И до тех пор мы не имели сильной и быстрой механической лошади, пока не был угадан настоящий принцип, положенный в основу движения животных. Принцип этот — трение...

Как только принцип этот был отгадан, человек сейчас же сделал такую механическую лошадь (паровоз). При этом не представлялось уже никакой надобности подражать устройству ног животных...

Человек давно уже стал пробовать — не может ли он летать как птица; здесь, как при устройстве механической лошади, первым явилось подражание движениям крыльев птицы... Но результаты научных исследований, направленных по этому пути, совершенно обескуражили человека; они показали, что сопротивление такой жидкой и податливой среды, как воздух, чрезвычайно мало... Я думаю, что просто не разгадан тот принцип, который положен в основание полета птиц.

Мм. гг! Думаю, не ошибусь, если скажу, что все здесь сидящие не раз, глядя на летающую птицу, говорили себе: «Как было бы в самом деле хорошо, если бы человек мог летать как птица!» Грешен в этом и я, много раз помышлявший о том: неужели механика не представляет нам средств к тому, чтобы человек мог подняться без помощи баллона в воздух?..

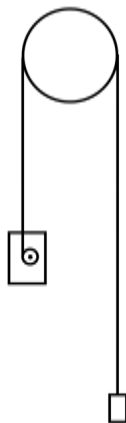
Если сопротивление воздуха слишком мало для того, чтобы можно было на него опереться при полете, то бросим и думать о нем, отвернемся от него. Тогда я ухватился за мысль о применении сюда принципа инерции, связанного с ускорением...

Чрезвычайно важен закон, по которому сила инерции, проявляющейся действием какой-либо внешней силы на данную массу, противоположна и равна действующей силе, как бы велика эта сила ни была и как бы мала ни была та масса».

Совершенно невероятная модель

Вообразим в пространстве блок (рис. 1). Перекинем через него нить и повесим на концах ее с одной стороны большую массу M , а с другой — маленькую массу m . Очевидно, что равновесие между ними под действием силы тяжести дости-

1
Блок с двумя массами, к одной из которых приделан двигатель



Тайный советник 2-го класса по артиллерийскому ведомству (генерал-лейтенант), профессор Metallургической Михайловской артиллерийской академии (ныне Военная академия ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого), почетный председатель и заслуженный профессор Русского металлургического общества, почетный вице-председатель Английского института железа и стали, почетный член Американского института горных инженеров, почетный член Американского и Немецкого институтов железа и стали, а так же многих других научных и общественных организаций



(1839–1921)

жимо не иначе как во время движения, которое начинается, как только мы освободим массу от каких-то задержек. Масса M опускается с ускорением w , а масса m поднимается с тем же ускорением.

Поставим на массу M двигатель V , который сматывает или разматывает нить с ускорением W . Теперь массы двигаются с разными ускорениями: $m - w_1$, а $M - w_2$, при этом $w_1 + w_2 = W$. На нить же действуют соответственно силы $M(g + w_2)$ и $m(g + w_1)$. А поскольку нить нерастяжима, то есть везде натянута одинаково, получаем уравнение: $M(g + w_2) = m(g + w_1)$. С его помощью нетрудно найти условие, когда большая масса окажется в покое, то есть $w_2 = 0$. Для этого нужно, чтобы малая масса двигалась с ускорением $w_1 = g(M - m)/m$. И с этим же ускорением двигатель должен сматывать нить.

«Однако отсюда еще вовсе нельзя заключить о возможности чего-то подобного в нашей атмосфере, так как там нельзя найти такого блока на неподвижной оси. Впрочем, посмотрим, нельзя ли обойтись без блока».

Изменим схему. Пусть теперь обе массы расположены горизонтально, и на них не действует сила тяжести. Теперь, когда двигатель сматывает нить, оба груза двигаются с ускорениями. Причем $Mw_2 = mw_1$. Применим к большому грузу силу $P = Mw_2$. Тогда большой груз остановится. Если мы теперь так подберем обороты двигателя, чтобы ускорение w_2 было равно g , то получим, что сила P равна силе тяжести. Теперь нам ничто не мешает расположить эту нить вертикально (рис. 2), и блок станет не нужен. При этом малый груз будет двигаться с ускорением $w_1 = gM/m$.

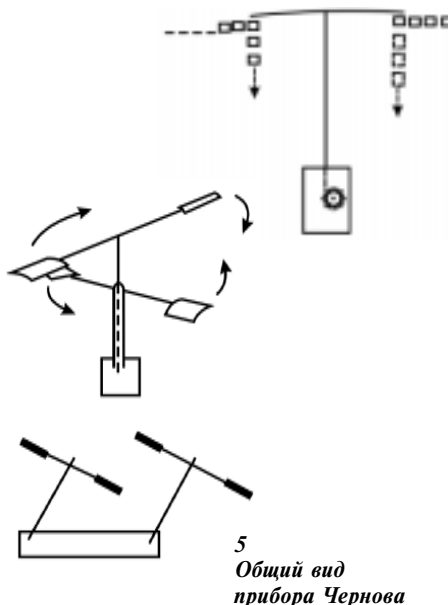
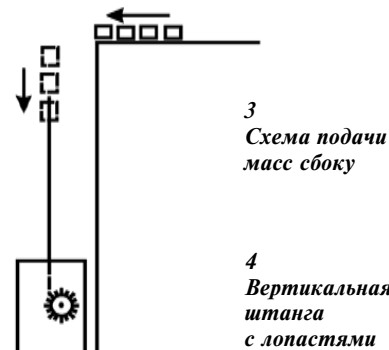
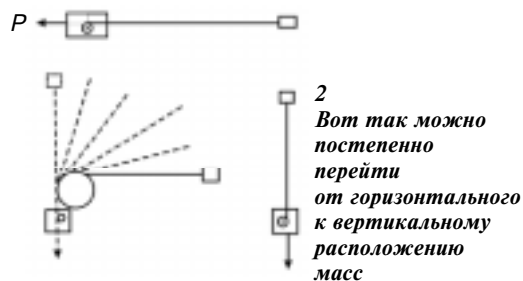
«Я мог бы начать прямо с этого места, но хотел показать ход развития идеи». Малый груз — часть атмосферного воздуха, который вполне находится в равновесии с окружающей средой. Для того чтобы груз M висел, нужно лишь притягивать к нему сверху вниз некоторое количество воздуха.

Но если мы захотим с помощью такой схемы удержать вес, который всего в сто раз больше малого груза m , то только за первую минуту мы получаем ужасающие цифры: ускорение 980 м/с^2 , длина нити 1650 верст. А во вторую минуту эти числа еще вырастут, потому что груз летит с ускорением.

«Вот до какой, казалось бы, нелепицы может довести упорное преследование принципа инерции в применении к воздухоплаванию. Однако, мм. гг., мы этим не смутимся».

Первый шаг к реальности — избавимся от длинной нити

«Отправимся в заоблачное пространство, где разместим груз m в начале движения и предположим, что плотность воздуха везде одинакова. Сделаем еще одно маловероятное предположение. Пусть на верхнем конце нити мы имеем такой автоматически действующий механизм, что при движении нити вниз он протягивает массу m только в течение $1/n$ секунды и затем, моментально, абсолютно без всякой потери времени отделяется от массы m и зацепляет другую, находящуюся в конце нити массу m_1 , равную массе m ». Найти такую массу нетрудно, ведь кругом один и тот же воздух.



Тогда не нужно навивать нить — достаточно поддерживать ее в натянутом состоянии в течение $1/n$ секунды.

Теперь у нас хотя бы пройденный путь не возрастает каждую секунду. «Тем не менее длина нити остается столь значительной, что может вызвать улыбки сожаления о потерянном времени на занятие таким праздным вопросом».

Но мы не испугаемся и изменим способ зацепления масс. Пусть они содержатся в горизонтальном, а не вертикальном ряду (рис. 3). Пусть, как только m захвачена и направлена нитью вниз, ее место тотчас занимает m_1 , механизм же вместе с нитью через $1/n$ секунды быстро поднимается вверх на прежнее место, захватывает ставшую в очередь массу и опять по-



Машина Сикорского VS-300 во время первого успешного вертикального полета в 1939 году, то есть через сорок шесть лет после доклада Чернова



АРХИВ

вторяет тот же маневр. Теперь длина нити не нужна, конец ее колеблется в небольших пределах, и можно спуститься из заоблачного пространства прямо на землю и тут на довольно короткой нити проделывать то же самое».

Второй шаг — будем правильно цеплять массы

«Теперь устраним неудобство с массами. Бросаемые через каждые 1/п секунду, они должны следовать по направлению приобретаемой ими скорости, то есть по самой нити, называться на нее и мешать действию нити. Рассуждения и формулы несколько не изменятся, если мы вместо нити возьмем штангу с горизонтальной поверхностью на верхнем конце (рис. 4) и с удвоенными силами будем стремиться к практическому осуществлению сделанных целей, хоть они и кажутся совершенно неосуществимыми». Теперь захваченная масса будет перемещаться по горизонтали и падать, не достигнув вертикально расположенной штанги. Но эта масса на самом деле частица воздуха. Именно ее мы должны захватить и двигать вниз с нужным нам ускорением. Воспользуемся для этого параболой.

Ее форма описывается формулой $y=ax^2$, и при движении воздух под параболой будет перемещаться по соответствующей траектории. То есть если параболу двигать в сторону, то частица воздуха в ее вершине станет по горизонтали смещаться равномерно, а вниз по вертикали — с ускорением. В зависимости от соотношения между формой параболы и скоростью ее движения, частица приобретет нужное нам для поддержания массы M ускорение w_1 .

Теперь остается только сделать это зацепление непрерывным. Для этого

нужно двигать параболу не поступательно, а вращательно. Вращая штангу с поперечиной и не имея внешней опоры, сама масса M станет вращаться в противоположную сторону. Чтобы этого избежать, нужно поставить сверху такую же штангу, которая станет вращаться в другую сторону.

Таким образом, мы пришли к общему виду предположенного нами подъемного прибора (рис. 5), с помощью которого можно держаться в воздухе. Что касается поступательного движения, то оно получается, если ось вращения, штанга, может наклоняться.

Практика — критерий истины, но не источник денег

«Чтобы проверить свои рассуждения, я нашел машинку, заводящуюся сильною пружиною. Ее можно было ставить на весы и измерять подъемную силу. Параболические пластины изготовлялись мною из кровельного железа, выгиб на параболе делался вручную, по вычерченным заранее шаблонам». В результате опытов оказалось, что подъемная сила от вращения таких пластин действительно возникает, причем она была существенно больше расчетной! Вспомним, однако, что при выводе формул отстранились от всех посторонних сил, могущих влиять на результаты наших вычислений. Мы пренебрегли сопротивлением, представляемым окружающей атмосферой выходящему из-под элементов воздуху, не приняли разрежения воздуха позади элемента.

«Я вовсе не намерен придавать произведенным мною опытам того значения, какого они не имеют, в них масса различных погрешностей... Тем не менее эти опыты чрезвычайно важны в том отношении, что вполне укрепляют ту почву, на которую мы по-

ставили вопрос о возможности механического воздухоплавания без баллона. В самом деле, отношение подъемной силы элементов к затрачиваемой работе находится в нашем распоряжении, по крайней мере, в довольно широких пределах...

Было бы безрассудно теперь же прямо проектировать летательную машину для выполнения ее в сколько-нибудь значительных размерах. Необходимо путем опыта выработать все детали свободной летательной машины.

С этой целью весьма полезно было бы произвести опыты при помощи динамо-машины, передавая силу к подъемному аппарату по проволокам, что и представит опытный привязной летательный аппарат. Я лично не остановился бы перед расходами в 4—5 тысяч рублей, если бы видел возможность обойтись этой суммой; на самом деле опыты должны стоить значительно дороже. Одно устройство особых станков для приготовления правильных шаблонов или штамп для выгиба пластинок, приобретение динамо-машины с паровым двигателем, установка, уход и т.п. уже выходят за предел названной суммы, не говоря о других накладных расходах. Вот почему я обращаюсь к ИРТО как за материальной, так и за нравственной помощью для разработки этого вопроса. Лично для себя никакой помощи ни у кого не испрашиваю, едва ли я в состоянии отдалиться этому вопросу; но, может быть, среди членов нашего Общества найдутся лица, желающие выработать летательную машину на основании принципа инерции (ускорений тож); в таком случае Общество, вероятно, не откажет в своем содействии, если, конечно, приложение этого принципа к воздухоплаванию будет признано со стороны VII отдела заслуживающим внимания».

Редакция признательна начальнику кафедры специальных материалов и технологии материалов Военной академии РВСН полковнику Н.А.Казакосу за предоставленные материалы из архива Д.К.Чернова

Открытие профессора Ямвлиха

Константин Ситников





ФАНТАСТИКА

Он сидел на скамье в Аркадия-парке. Та скамья, оставшаяся еще от прежних времен, с львиными лапами, покрытыми серебристой краской, местами облупившейся, стояла у склона насыпного холма, полого внутри, где сто лет назад хранились бочки с вином для воскресного ресторана. Теперь же только круглый люк, прикрытый большим дощатым щитом, да осыпавшаяся каменная кладка с проржавевшими дверными петлями свидетельствовали о былом предназначении того холма.

На профессоре, несмотря на жару, было осеннее пальто; серая шляпа лежала сбоку, и седые серебристые волосы, мелкие, совсем невесомые, почти уже не скрывали большого розового черепа. Сложенные на коленях руки, опущенные плечи, какое-то почти бессмысленное выражение лица — все это так не походило на человека, которого я когда-то знал.

У меня было достаточно времени, чтобы разглядеть его. Пока Аня собирала в жухлой траве кленовые листья, залетевшие к самому каналу, я исподволь наблюдал за ним. Аня удивительно самостоятельный ребенок. Она может часами возиться с самыми незатейливыми игрушками. Я лишь приглядывал, чтобы она не подходила слишком близко к воде. Здесь канал расширялся, превращаясь в большой пруд, по берегам он сплошь зарос зеленой ряской; последние несколько дней выдались необычайно жаркими для конца сентября, вода испарилась, и вся прибрежная полоса была покрыта тонкой пленкой высохшей белесоватой тины; в воздухе стоял тот неуловимый, дразнящий запах, который у многих вызывает отвращение, а во мне неизменно будит какое-то горьковато-сладкое ностальгическое чувство.

Бог мой, думал я, каких-то два года прошло! Что стало с этим великим человеком?..

Я не решался подойти к нему. Он выглядел таким безучастным ко всему окружающему, что мне казалось немислимым нарушить его уединение. Подбежала Аня, держа в ку-

лачке несколько кленовых листьев, спрятала личико у меня между коленей, затем глянула из этого укрытия одним глазом и тут же со смехом убежала за кусты шиповника. Я остался один с кленовыми листьями в руках. Оглянулся рассеянно и увидел, что профессор Ямвлих смотрит на меня.

То был, вероятно, самый полдень, солнце светило профессору прямо в лицо, но он, не шурясь, смотрел на меня своими серыми глазами из-под кустистых бровей... да, повторяю, не шурясь. Без удивления, без интереса. На мгновение мне показалось, что он не узнал меня. Впрочем, в этом не было ничего удивительного. Я подошел и, все-таки волнуясь, поздоровался. Всегда тяжело видеть, как время изменяет людей. Наверное, именно в такие моменты мы понимаем, что и для нас оно не стоит на месте.

— Вы меня не помните, Федор Порфирьевич?

Он долго смотрел на меня. Голова у него мелко тряслась, лицо — болезненно-неподвижное. Я вспомнил, каким он был раньше: огромный, стремительный, даже страшный; крупные черты лица, мясистый нос, выпуклые бешеные глаза, черные как смоль тяжелые блестящие волосы с невообразимо свободной прядью над огромным куполом лба, которую можно было зачесывать только размашистым жестом и растопыренной пятерней. Да, его всегда отличала широта движений и мысли, свойственная крупным людям и крупным ученым. Где теперь все это? Передо мной сидела старая развалина с седыми волосами и седыми, невесомыми, как паутина, бровями.

Он узнал меня — я понял это по выражению его глаз. У профессора была феноменальная память на лица, имена и особенно даты — этого, по-видимому, у него не смогло отнять даже безжалостное время. Левый угол его рта взволнованно задергался, и наконец он прошептал:

— Два года назад... педааать задет... оотношения неопедееннотей Гейденбега... Похему не пихьи?

Он спрашивал меня, почему два года назад, срезавшись на соотношениях неопределенностей Гейзенберга, я не пришел пересдавать зачет! Он хотел было сказать что-то еще, но не мог справиться с волнением, которое вдруг овладело им, — на глаза навернулись слезы. Я беспомощно огляделся. Какая-то женщина в синем пальто, стоявшая поодаль, в тени холма (лет сорока, с красивым усталым лицом; я заметил ее, только когда подошел к скамейке), увидев, что мы разговариваем, поспешила к нам. Должно быть, все это время она издали следила за профессором. Бросив на меня быстрый и, как мне показалось, сердитый взгляд, она решительно встала между нами.

— Махенька, — с радостным оживлением прошептал профессор, — Махенька, эо мой пыхый ухеник.

— Хорошо, хорошо, Феденька, — торопливо сказала женщина. — Успокойся, тебе нельзя волноваться.

Она помогла ему подняться и снова бросила на меня быстрый пыливый взгляд. Теперь, вблизи, ее худое лицо показалось мне измученным, с той горькой складкой возле губ, которая придает женщине своеобразие жертвенной красоты; светлые, лихорадочные глаза; жесткий взгляд, который, без сомнения, мог отрезать любого опьяненного желанием мужчину. Но больше всего меня поразила ее рука, поддерживающая профессора за локоть, — маленькая, жилистая, с голубыми венками до самых костяшек пальцев.

— Простите, как ваше имя? — отрывисто спросила она.

— Ивар.

— Вы часто приходите сюда?

— Я прихожу сюда с дочерью.

— Приходите завтра, — сказала она, заглядывая мне в глаза. — Поговорите с Феденькой... Федором Порфирьевичем. Это ему будет полезно. Но только завтра, хорошо? — И, не дожидаясь ответа, повернулась и повела профессора к выходу из парка. Через полчаса и мы с Анютой отправились домой.

На другой день мы пришли сюда позже обычного. Шла уже вторая половина дня, теплая и солнечная. Мария Сергеевна (вчера я так и не мог уснуть, пока наконец не вспомнил, как зовут эту женщину; я видел ее пару раз, когда она приходила в институт) порывисто поднялась со скамьи мне навстречу.

— Вы ведь были знакомы с Федором Порфирьевичем? — негромко, но энергично проговорила она, до боли сжимая мои руки своими неожиданно сильными пальцами. И меня поразило, что она говорит о нем как о покойнике.

Профессор дремал на солнышке. Его кустистые брови обвисли, справа в уголке рта поблескивала слюна.

— Пойдемте. — Она повлекла меня по дорожке. — Не будем его тревожить. Он терпеть не может, когда я его опекаю. Вчера, после встречи с вами, он весь вечер был возбужден. Я еще не знаю, это хорошо или плохо. Но он уже давно не говорил так много.

— Что с ним случилось? — спросил я и торопливо добавил: — Я — просто был одним из его студентов. Мы не были как-то особенно близки. Он даже никогда не выделял меня. Я хочу, чтобы вы об этом знали.

Она поглядела на меня с удивлением:

— Это не имеет никакого значения, Ивар. Простите, так, кажется? Главное, что он помнит вас. Два месяца назад у него был инсульт. Вчера, видя, как он оживился после разговора с вами, я подумала... Может быть, вы согласитесь бывать у нас?

— Ну, если вы считаете, что это поможет...

— Я не знаю, — откликнулась она нетерпеливо. — А вдруг? В конце концов, если ему станет хуже, мы всегда можем прекратить эти посещения.

Я пожал плечами. Она снова бросила на меня быстрый взгляд, и на мгновение ее лицо смягчилось.

— Простите меня, ради Бога, что я использую вас... вот так прямо. Но вы не представляете, как я... как я люблю Феденьку.

Ее губы дрогнули. Она отвернулась, но уже через минуту справилась с волнением. Мы вернулись к скамейке, на которой дремал профессор. Анюта, с подозрительностью оглядев незнакомую тетю, ухватила меня за руку и потащила к сломанным каруселям на другом берегу канала; возле пузатого каменного мостика я подхватил ее на руки и в тот день уже не вспоминал о разговоре с Марией Сергеевной.

Профессор жил неподалеку, в старинном двухэтажном доме с эркером и лепными лицами над фронтоном. Обычно он сидел в огромном рассохшемся кожаном кресле, укрытый по грудь цветастым мексиканским пледом; между нами стоял низкий журнальный столик, Мария Сергеевна суетилась с кофейными чашками и сливочником, а Федор Порфирьевич делал вид, что сердится на нее, и заговорщически подмигивал мне. Такими запомнились мне те вечера в доме профессора Ямвлиха.

Тогда я впервые и узнал об его открытии, хотя случилось это только несколько месяцев спустя. Я видел, что Мария Сергеевна давно хочет о чем-то поговорить со



мной, но все не решается. Однажды (в тот вечер я пришел позже обыкновенного) она, вместо того чтобы провести меня из прихожей прямо в комнату, вдруг приложила палец к губам и кивком головы предложила следовать за собой. И через мгновение я вошел в святая святых — рабочий кабинет профессора. Стеклопакетные двери задернуты белыми драпирками. Массивный письменный стол аккуратно прибран; старинный чернильный прибор, стопочка книг, стопочка писчей бумаги. Все на своих местах. Но тем не менее чувствовалось, что сюда давно уже никто не заглядывал. Мария Сергеевна зажгла настольную лампу под зеленым абажуром, затем выключила верхний свет. Мы сели в кресла.

— Ивар, вы еще не забыли физику?

Ее лицо оставалось в тени — я видел только руки, лежавшие на коленях.

Мне показалось, что это лишь прелюдия к серьезному и важному для нее разговору, и ждал продолжения.

Она порывисто встала, шагнула к шкафу и, нашарив поверх платья на груди ключик, отперла дверцу. Я увидел, что на полке за этой дверцей лежит только один листок бумаги. Мария Сергеевна взяла его и передала мне, а затем повернула абажур лампы так, чтобы круг света переместился в мою сторону. Потом вернулась на свое место, в тень, и стала нервно сплетать и расплетать пальцы. Я поглядел на листок:

— Что это?

На секунду движения пальцев прекратились, потом возобновились с удвоенной силой. Я снова поглядел на листок. Он был исписан математическими формулами. Судя по всему, из области квантовой физики. Формул было три. Я бегло просмотрел их, одну за другой, потом вернулся к первой. Она оказалась довольно оригинальной. Выражала энергию некоей микрочастицы через ее массу, скорость и еще какую-то физическую величину, которую я не помнил или не знал вовсе. При упрощении эти величины взаимно сокращались, и оставалось... что? Чистая энергия?

Я перечитал эту формулу и даже занервничал. Она была не просто оригинальна, а чрезвычайно проста и остроумна (а потому и оригинальна?). Нет, она просто сбивала с толку своей простотой. Какое-то беспокойство — несомненно, знакомое людям, занимающимся наукой, — овладело мной. Я всегда считал, что именно такое беспокойство (в сочетании с известным перфекционизмом), а вовсе не тяга к неизведанному, заставляет ученого делать открытие. Оно, это беспокойство, слишком неприятно и неотвязчиво, и единственный способ от него избавиться — это разрешить вызывающую его научную проблему... Да, но было в этой формуле и что-то такое... ну, какая-то несообразность. И теперь меня, признаюсь, стало почти раздражать, что я не могу эту несообразность постичь. Как будто мне математически доказали, что дважды два — пять; я знаю, что это не так, но ничего не могу поделать, потому что все приведен-

ные доказательства логичны и неоспоримы. Но, черт возьми, если энергия не зависит ни от массы, ни от скорости (то есть в конечном счете от пространства и времени), то что это за энергия такая?

Вторая формула показывала, как энергия микрочастицы превращается в массу, при том не теряя в количестве. Это самым прямым и наглым образом противоречило закону сохранения энергии. Я перечитал ее, эту формулу, по крайней мере четырежды. Где же тут подвох, трюк? Но формула была опять же слишком проста, чтобы там могли скрываться потайные пружины фокуса. Оставалось признать, что никакого фокуса нет. Значит, что — поверить в чудо?

И тогда я погрузился в третью формулу. Третья формула профессора Ямвлиха описывала некий вид энергии (помню, что в ее выражении участвовали постоянная тонкой структуры «альфа» и плотность энергии магнитного поля «омега»). Эта самая энергия, не изменяясь ни качественно, ни количественно, превращалась в приближающуюся к бесконечности массу, причем эта масса, опять же не изменяясь ни качественно, ни количественно, превращалась в породившую ее энергию... превращалась в энергию в тот самый момент времени, когда происходило первое превращение энергии в массу!.. У меня закружилась голова. Наконец я поднял голову. Вероятно, мои глаза были ошалелыми.

— Это... это... — Мне не хватало слов. — Непостижимо!

А потом произошло то, что я буду помнить до конца своих дней. Мария Сергеевна резко поднялась, буквально выхватила листок из моих рук и, с торпеливой бережностью спрятав его обратно в шкаф, тщательно, на полтора оборота оборота ключа, заперла дверцу.

У меня возникло неприятное чувство, будто она ожидала от меня чего-то большего и явно ошиблась. И точно: открыв дверь кабинета, она встала на пороге и ждала, пока я выйду. На ее лице обозначилось явное разочарование.

Я приготовился возразить, но она с нетерпением остановила меня:

— Что вы еще скажете? Что вы еще можете сказать? Вы ничего не поняли. Ровным счетом ничего. А они? Они тоже будут восхищаться и говорить, что это непостижимо? — И далее произнесла горько, с сарказмом: — Академики! Для кого? Для чего?.. Феденька!.. Он всего себя!.. А вы?

Я стоял, как громом пораженный. А ее лицо вдруг стало злым.

— Сказать, в чем ваша беда? В недостатке воображения. И вы все в отменном здравии. Вы даже от жесткого излучения не умрете, только потому, что не можете потрогать его руками!

(Вы ведь знаете, конечно, какой бессмысленной бывает речь раздраженной женщины, когда она хочет задеть вас по сильнее.)

Она ушла в свою комнату и хлопнула дверью.

— Что там, Машенька? — донесся обеспокоенный голос профессора. (Невольно я обратил внимание на его неосомненно улучшившуюся артикуляцию.)

— Ничего, дорогой. Ивар забежал на минутку, но он уже уходит.

О чем-то они переговаривались еще, но я уже не слышал. Схватив с вешалки пальто, я слетел вниз и выскочил в сырой снегопад. Все во мне кипело.

Через несколько дней она пришла ко мне. Сама. Я отлично понимал, чего стоил подобный визит этой гордой женщине.

— Простите меня, я на минутку, — сказала она, стоя на лестничной площадке. — Федор Порфирьевич просил передать вам вот это. Он просил вас прийти, если вы можете. — И протянула мне какую-то книгу. — Простите меня, — повторила торопливо и сбежала вниз.

Я повертел книгу в руках. Ну, книга. Наверное, это лишь предлог, чтобы зайти. Профессор желает меня видеть. Что ж, я приду, хотя бы для того, чтобы попрощаться. Какие могут быть обиды между взрослыми людьми? Приду.

Профессор принял меня в своем кабинете. Одет он был по-домашнему, но уже не в тот синий спортивный костюм, в каком я привык его видеть прежде, а в роскошный, будто из прошлого века, халат, свободно перехваченный мягким поясом с золотистыми кистями. За последние месяцы он почти уже оправился от последствий инсульта. К нему даже вернулась прежняя привычка растягивать губы и выкатывать глаза на собеседника, что всегда так катастрофически действовало на пришедших переэкзаменовываться студентов. И все же следы перенесенной болезни были заметны: он по-прежнему слегка приволакивал левую ногу, да и в речи его нет-нет да и проскакивало какое-то бульканье, будто он перекатывал под языком мелкий галечный камушек.

Итак, он тяжело опустился в кресло за письменным столом и заговорил:

— Я знаю, Маша показывала вам мои формулы. И она... э, погорячилась. Я хотел бы, чтобы вы поняли ее, ну, взглянули на это ее глазами. Нет-нет, не перебивайте меня! — поспешно сказал он, видя, что я собрался возразить. — Мне... э, мне надо поговорить с вами о другом. О моем открытии. Я вижу, вы недоумеваете, но вы сейчас поймете. Взгляните на формулы еще раз. Впрочем, тут в общем-то — одна формула.

Я уже давно заприметил этот несчастный листок, одиноко лежавший на письменном столе. Профессор пододвинул его ко мне. Но я не спешил. Хватит мне одного раза. Я не намерен снова выслушивать язвительные замечания о моих способностях, сколь бы справедливы эти замечания ни были.

— Простите меня, профессор, — возразил я вежливо, но решительно, — но мне кажется, что это лишнее. Вы лучше можете судить о вашей формуле.

Сказано это было, пожалуй, резковато. Он вдруг (а в тот момент я даже не мог догадываться почему) помрачнел. Его кустистые брови обвисли, как у старого печального бульдога.

— Вы правы, наверное, — проговорил он неприятным голосом. — Но все равно. Выслушайте меня, а там — советуйте вам судья. Я теперь, правда, не представляю, как вам все это рассказать... Я надеялся на дружеского слушателя. Но — все равно! — повторил он с нажимом. — Слушайте: я вывел формулу Бога. Да-да, об этом надо было бы сейчас сказать не так в лоб, но вы меня рассердили!.. Так вот, молодой человек, формула, которую вы

так упорно не желаете взять в руки, есть формула Бога. Я намеревался рассказать вам, как пришел к ней, постепенно, мучительно, но вам, видимо, это будет вряд ли интересно.

Впрочем, вот, — продолжил он тут же. — Я занимался квантовой механикой. Именно — внутренней структурой микрочастиц, о которой не известно ничего, кроме того, что она определенно существует. В то время я еще работал в институте. У меня были свободными четверг и конец недели. И я заметил одну забавную вещь. Моя творческая энергия очень разумно распределялась между этими ленивыми днями, как я их называл, ибо в то время я мог позволить себе не заниматься никакой деятельностью, кроме мозговой. В четверг я обычно цеплял какую-нибудь идею, весь пятничный рабочий день она отлеживалась и дозревала в закромах подсознания, а в пятницу после двух... О, это были роскошные часы! Ощущение неограниченного — до понеделенька! — океана времени. Именно в эти часы я и продвигался в своих исследованиях.

Так, дальше. В одну из таких пятниц предметом моих размышлений были те самые, несчастливые для вас, соотношения неопределенностей Гейзенберга. Неожиданно мне пришло в голову, как можно точно предсказывать поведение частиц, навсегда избавившись от самого понятия вероятности. Придя домой, я быстро набросал несколько формул. Идея заключалась в том, что каждой материальной частице сопутствует некая условная матрица, в которой изначально задано поведение частицы. Эти матрицы (я назвал их фантом-частицами) представлялись мне абсолютно идентичными между собой, но при этом с различной парадигмой поведения. И они прекрасно вписывались в квантовую теорию, придавая ей, как мне казалось, ту долгожданную завершенность, которой ей так недоставало. В этом благодушном заблуждении я пребывал до следующего четверга.

И вдруг... именно вдруг вся картина предстала передо мной совершенно в ином свете. Никакие это не идентичные матрицы! Это — одна-единственная частица, общая для всего микромира! Сначала она представлялась мне настолько малой, что ее нельзя обнаружить никакими наблюдениями, а можно прийти к ней только путем логических заключений. Но чем больше я размышлял над нею, тем больше приходил к выводу, что она вовсе не такая малая, какой казалась вначале. И тут началось!

Это было такое противоречие, что я боялся сойти с ума. Наступила ночь. А я не мог думать ни о чем другом, не мог спать, потому что, едва закрывал глаза, у меня в голове тут же начинала крутиться, разрастаясь до чудовищных размеров, эта фантом-частица. Она словно стремилась поглотить меня. Я вскакивал и зажигал свет. Но стоило мне вернуться на свой диван (я устроился в кабинете, чтобы не беспокоить жену), как все начиналось сначала. Я понял, что не будет мне покоя, пока либо я не доконаю частицу, либо она меня. И тут, кажется, во втором часу ночи, меня озарило. Это — вовсе не частица! Или если это частица, то не имеющая ни границ, ни пределов! Она настолько мала, что она — нигде, и в то же время настолько велика, что она — всюду. Она плавала передо мной, и я видел ее всю, целиком и сразу. Это была последняя основа всего сущего и познаваемого. Но сама она лежала всецело за пределами бытия и познания. Она не имела ни границ, ни формы, ни определений. Ей нельзя было приписать не только телесных, но и духовных качеств — ни мышления, ни воли, ни деятельности. Это было замкнутое в себе единство, не нуждающееся ни в чем, даже в самом себе, лишенное самосознания. Оно безус-



ловно было отлично от всего конечного и познаваемого. «Простое Единство» — так я его назвал.

Представьте себе, — монотонно продолжил профессор Ямвлих, — эту бесконечно огромную и в то же время бесконечно малую частицу, которая пронизывает собой все сущее, но сама остается за его пределами. Частицу, которая в каждый момент времени целиком воспроизводит весь материальный мир, но сама не умалется и не изменяется. Это — как переполненный кувшин, вода в котором переливается через край, переливается бесконечно! Эта частица, которая содержит в себе всю полноту развития мира, но сама остается к нему индифферентной!

Что дальше? Пятница застала меня в ужасном упадке сил, духовных и физических. Я был слишком возбужден, чтобы уснуть. Это, знаете ли, гипертоническое состояние: голова ходит где-то сбоку, перед глазами мельтешение черных мушек, а в подушечках пальцев — покалывающее онемение. Мерзкое, отвратительное состояние!.. В институт я не пошел... Помню эти внезапные приступы волнения и возбуждения. Я не мог найти себе места. Мысли сменяли одна другую. Я что, я доказал? Да, я математически доказал существование непознаваемого. Оно есть, но невозможно постичь, каково оно. Оно воздействует на материю (и скорость этого воздействия не знает предела), но обратного воздействия не происходит. Оно творит материю, но само при этом не убывает и не изменяется. Что это, спрашивал я самого себя? Что это, как не Бог? Я, человек, который всегда считал себя материалистом, научно доказал существование Бога? Да, так.

Сердце... сердце билось редко и сильно. Чтобы успокоиться, я подошел к окну. А был уже полдень, одуряюще жаркий июньский полдень. Оконная рама в кабинете открыта. Я вдыхал горячий, пахнувший пылью воздух (а каждый глубокий вдох отдавался болью в сердце), глядел на высокий тополь в парке за чугунной оградой и думал о том, что на листке за моей спиной лежит доказательство бытия Божия... Да, Ивар, никогда прежде, за всю историю человечества, не было дано научное доказательство бытия Божия. И вот оно лежало на моем столе.

Словно окно в другой мир распахнулось перед моими глазами. Словно я проснулся или прозрел. Подобное чувство мы испытываем только раз в жизни — в юности, когда безумно, губельно полюбим женщину. Я видел перед собой часть улицы, но перед моим внутренним взором вставала реальность иная. Она была вот тут, рядом, вокруг... Неизъяснимый восторг нахлынул на меня, и я им задохнулся. Вот оно, настоящее, живое бытие! Оно пронизывало собой все... Господи, восклицал я, Господи, неужели я нашел Тебя?.. Но тут у меня в глазах на мгновение потемнело, кровь загрохотала в ушах — и вдруг черная волна, горячая и удушливая. Она хлынула, взламывая виски. Потом — ослепительная вспышка, и все, чернота небытия...

Профессор замолчал. Дверь кабинета оставалась приоткрытой, и было слышно, как на кухне Мария Сергеевна

звенит посудой. Понятно, мое прежнее раздражение на профессора уже улетучилось. Теперь я чувствовал себя виноватым.

— Простите, Федор Порфирьевич, — сказал я, глядя куда-то вбок. — Я нагрубил вам, простите. Но что же было дальше?

Он только махнул рукой, как бы отводя в сторону мои извинения. Вид у него опять сделался донельзя печальным.

— Вот вы сказали, что я лучше могу судить о моей формуле, — проговорил он со странной усмешкой. — Если бы вы были правы! Но, увы... После инсульта это часто бывает. Врачи говорят: что-то там в височной области, справа. Подумать только, несколько миллилитров взбесившейся крови, залившие крошечный участок мозга, и вот... Я не в состоянии прочесть даже простейшей формулы! Вы понимаете? Понимаете, что теперь это для меня — бессмысленный набор математических символов?! — Он схватил со стола листок, но затем неловко выронил его. Листок спланировал на пол перед моими ногами.

Я потрясенно молчал. Профессор вдруг как-то обмяк, щеки его тяжело обвисли. Кажется, мое присутствие стало его тяготить. Я это понял. Поднялся и, не прощаясь, тихонько вышел из кабинета.

Такова была моя последняя встреча с профессором Ямвлихом.

И вот я снова в Аркадия-парке, Анюта присела на корточки у самой воды, наблюдая за плавающими у берега важными утками и забавными утятами. Ярко сияет майское солнышко, а на коленях у меня лежит свежая газета, раскрытая на последней странице, где помещают некрологи. Да, профессор больше никогда не придет сюда и не будет сидеть на этой скамье.

Сегодня я прихватил с собой книгу, когда-то (да не так уж и давно) врученную мне Марией Сергеевной от его имени. Это избранные труды Ансельма Кентерберийского. В ней отчеркнут один абзац, который мне очень нравится. Его содержание, как мне кажется, очень созвучно тому, что произошло с профессором.

Вот этот абзац:

«Если ты, душа моя, не нашла Бога твоего — как же быть тогда с тем, что Он есть то, что ты нашла и что ты помыслила Его с такой достоверной и истинной достоверностью? А если нашла — что это, что ты не чувствуешь того, что нашла? Почему не чувствуешь Тебя, Господи Боже, душа моя, если она нашла Тебя?»



Научно-производственному предприятию «ПОЛИПЛАСТИК» — 10 лет

В августе 2001 года Научно-производственному предприятию «ПОЛИПЛАСТИК» исполняется 10 лет. Это много или мало? Для предприятия, которое образовалось в 1991 году и не только выжило в самые трудные годы, но и стало ведущим в отрасли, очень много.

На месте, где сейчас стоят два цеха, несколько складов, научно-производственная лаборатория «Полипластика» и идет активное строительство, еще 10 лет назад было болото. Свои первые композиционные полимерные материалы для литья под давлением в 1992 году «Полипластик» начал делать на арендованном оборудовании. Этот, можно сказать, стартовый период позволил лучше почувствовать состояние рынка, понять возможности и потребности предприятий-переработчиков, а главное — поверить в свои силы и целесообразность задуманного дела.

Именно поэтому в конце 1993 года было принято решение о строительстве в Москве своего первого цеха. Осуществили задуманное за рекордно короткие сроки — в октябре 1993 года договорились о поставке сырья, а к июлю 1994 уже построили цех, купили линию, запустили ее, и к концу года вывели на полную мощность. На предприятии бережно хранят бутылку, которую заполнили первыми полученными гранулами полимера.

Производство полимерных композиционных материалов на первый взгляд кажется делом довольно простым: гранулы сырья расплавляют в экструдере, смешивают с разными наполнителями и добавками и на выходе опять получают полимерные гранулы, но с другими свойствами. Вся хитрость в рецептуре и технологии: чего, сколько и когда нужно добавить в исходный полимер, чтобы получить нужные свойства. Сразу решили, что исходным сырьем будут отечественные полипропилен и полиамид, поскольку их выпускают без перебоев, хорошего качества и по сходным ценам предприятия России, Украины и Белоруссии. Наполнителями могут быть стекловолокно, тальк, слюда, стеклошарики, углеродное волокно или их различные сочетания. В расплаве наполнители образуют химические связи с исходным сырьем, чему способствуют активные группы полимера или соответствующие химические модификаторы. Наполнители и различные добавки (термо- и светостабилизаторы, антипирены, модификаторы ударной вязкости, технологические смазки, пигменты и красители) превращают сложную композицию в уникальный материал со специальными свойствами. Полимерные композиции могут быть жесткими и прочными, или, наоборот, эластичными, термостой-

кими, устойчивыми к агрессивным средам, трудногорючими, или обладать любыми сочетаниями этих свойств. Гранулы композиционных материалов отправляют на другие предприятия, где их опять расплавляют и отливают нужные детали.

Рецептура композиционных полимерных материалов (КПМ), которые выпускает «ПОЛИПЛАСТИК», — это ноу-хау. За 10 лет при предприятии сформировалась уникальная научно-техническая лаборатория, из которой вышло много таких рецептур. Своим любимым детищам принято давать имена. Вот и в «ПОЛИПЛАСТИКЕ» придумали и зарегистрировали как торговые марки:

АРМЛЕН® — для семейства композиций на основе полипропилена (**армированный полипропилен**);

АРМАМИД® — для семейства композиций на основе полиамида (**армированный полиамид**).

Но чтобы быть первыми, мало придумать один раз — надо постоянно разрабатывать новые рецептуры, просчитав, какие еще отрасли промышленности нуждаются в новых материалах. «ПОЛИПЛАСТИК» так и делает — сейчас он выпускает более 50 видов КПМ.

Однако даже такого обширного ассортимента иногда бывает недостаточно для успешного существования на рынке. Нужно не

только чтобы изделия из КПМ имели заданный комплекс свойств (что определяется условиями эксплуатации: рабочей температурой, средой, характером и величиной нагрузки и т.д.), но и чтобы их цена была приемлемой для наших предприятий. Девиз **«Соблюдай оптимальное соотношение ЦЕНА — КАЧЕСТВО»** позволил «ПОЛИПЛАСТИКУ» достичь взаимопонимания с партнерами-потребителями и постоянно наращивать объем продукции. В 1997 году «ПОЛИПЛАСТИК» производил 5 тыс. тонн КПМ; в 2000 году — уже 10 тыс. тонн; в 2002 году планируется 15 тыс. тонн.

Но вернемся к КПМ. Постепенно детали, сделанные из композитов «ПОЛИПЛАСТИКА», стали вытеснять импортные на отечественном рынке. К 1998 году накопился уже приличный опыт замены импортных материалов, а ведь для наших предприятий это существенная экономия: продукция, получаемая из композитов «ПОЛИПЛАСТИКА», значительно дешевле импортной. Например, в России вдруг перестали производить кнопки для крепления обшивки салона автомобиля. Вроде бы мелочь, а без нее автомобиль не отделаешь. Можно, конечно, использовать дорогие импортные или российские полиэтиленовые, которые гнутся и не держатся.



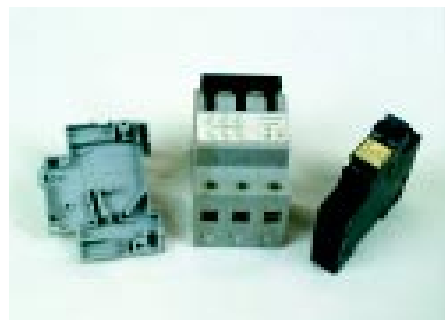
Предприятие, как и вся страна, пережило трудное время. Когда с конвейера сошли первые гранулы КПМ, предполагалось, что основными потребителями будут автомобильная и оборонная промышленность. Здесь немного просчитались: к тому времени работала только автомобильная промышленность, да и та испытывала трудности. Поэтому первые заказчики (ГАЗ и ВАЗ) денег



не платили, а расплачивались продукцией. Соответственно «ПОЛИПЛАСТИК» на реализацию получал весь ассортимент автомобилей, выпускаемых этими гигантами. Но ничего, хоть что-то...

Автомобильная промышленность очень долго составляла 80% всех заказов «ПОЛИПЛАСТИКА». Достаточно сказать, что АвтоВАЗ и ГАЗ в разных моделях автомобилей используют от 100 до 200 деталей, изготовленных из материалов предприятия. Это детали систем отопления и охлаждения, автомобильной светотехники, двигателя, системы электропитания, крепления электрических деталей, обшивки салона автомобиля, панели приборов, консоли автомобиля и многие другие.

Но ситуация на рынке меняется. Вновь начинают развиваться строительство, электротехника, электроника, машиностроение, бытовая техника, другие отрасли промышленности. Сейчас из композитов «ПОЛИПЛАСТИКА» делают не только детали легковых и грузовых автомобилей, но и насадки адсорбционных колонн, пакетники для монтажа электропроводов, электроустановочные, электроосветительные и электрораспределительные изделия, корпуса и внутренние детали для строительного, электрического инструмента, стиральных машин,



кухонных комбайнов, чайников, различных приборов, сепараторы подшипников (например, они успешно заменили латунные в буксах железнодорожных вагонов), спортивный и туристский инвентарь — всего и не перечислишь. Сейчас электротехника и электроника становятся вторым направлением применения КПМ. В этих областях нужны самозатухающие, хорошо формующиеся материалы, которые за границей стоят очень дорого. Здесь «на ура» идут труднотермостойкие марки Армамида и Армлена со стекловолокнистыми и минеральными на-



ПРАКТИКА

полнителями и специальными антипиреновыми добавками. Причем еще недавно наши предприятия заказывали по традиции черные гранулы, которые удобнее и проще в

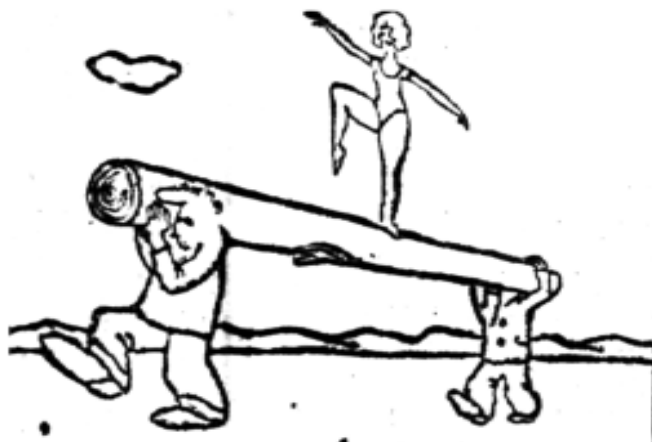


переработке, а теперь все хотят, чтобы изделия были красивыми, яркими — как у инофирм.

Полимерным материалам (как зачастую и людям) порой требуется придать не только твердость и жесткость, но и гибкость. Например, для использования в трубках, шлангах, прокладках, манжетах, крепежных изделиях. Для таких случаев «ПОЛИПЛАСТИК» разработал и производит эластифицированные марки, успешно заменяющие дорогие импортные.

Два года назад на «ПОЛИПЛАСТИКЕ» провели сертификацию по Международной системе качества. На Западе многие предприятия работают по этой системе, а у нас — это первое предприятие в отрасли, получившее сертификат соответствия по ГОСТ Р ИСО 9001-96. Это система качества, которая регламентирует не только проектирование, разработку и производство продукции, но и отношения в цехах, взаимодействие разных подразделений, жизнь всего предприятия в целом. То есть обеспечивает качество от начала до конца. Производство становится абсолютно прозрачным и для потребителя и для проверяющего (который приходит раз в год).

За последние десять лет в России образовались и развалились тысячи новых предприятий. «ПОЛИПЛАСТИК» — одно из немногих, которое не только выжило, но и активно развивается, ведет собственные научные разработки, работает по международному стандарту, проводит для потребителей-партнеров научно-технические семинары и искренне гордится своим делом. Для него 10 лет — это много.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Слоны говорят ногами

Общаясь друг с другом, слоны не только громко трубят. Они могут разговаривать и с помощью ног, запуская по земле сейсмические волны. Сейсмическая волна распространяется на десятки километров, гораздо дальше, чем звуковая, и сородичи ее ловят, также используя конечности. К таким выводам после длительных экспериментов и наблюдений пришли ученые из Стэнфордского университета («Journal of the Acoustical Society of America», 2001, март).

Трудно найти в природе столь же грозное создание, как разъяренная шестипонная слониха, защищающая своего малыша от хищника. Она неистово трубит, хлопает ушами и топает ногами. Но это не только психическая атака. Топот слоновьих ног порождает сейсмическую волну, которая предупреждает других слонов об опасности. Самое удивительное, по мнению участницы исследований Кэтлин О'Коннел-Родвелл, то, что животные, чувствуя ногами вибрацию почвы, узнают о беспокойстве своих сородичей за десятки километров и могут поддерживать связь друг с другом как внутри стада, так и гораздо больших расстояниях.

Ученые провели ряд экспериментов со слонами в Африке, Индии, Техасе, но все — в условиях неволи. Были записаны акустические позывные слонов: предупреждение об опасности, приветствие, приглашение к прогулке. Преобразовав эти сигналы в подземные сейсмические волны, их стали посылать животным, для сравнения перемежая с низкочастотными музыкальными волнами. Первой отозвалась на сигнал опасности самка — она повела себя так, как обычно ведут себя слоны в момент сильного волнения.

С помощью микрофонов и сейсмографов ученые смогли измерить звуковые и подземные сигналы, передаваемые слонами по воздуху и земле, и оценить частоту и дальность их распространения. Эти волны имеют частоту около 20 герц, идеальную для дальней связи (с такой же частотой передают под водой свою «музыку» киты). Составив математическую модель, исследователям удалось определить, что подземные сигналы распространяются на 20–40 км, а акустические — только на 10.

Вероятно, слоны действительно воспринимают подземные колебания через ноги. Сейсмические волны распространяются от кончиков ногтей через кости или соматосенсорные рецепторы в ногах, которые отвечают за восприятие вибрации всем организмом. Кроме слонов сейсмические волны, по-видимому, распространяют и другие животные — в поисках пары или помечая территорию (например, кроты, морские слоны, многие насекомые, земноводные, рептилии и рыбы).

Ученые намерены продолжить исследования в Национальном парке Этоша в Намибии, чтобы проверить свои гипотезы на диких слонах.

О. Тельпуховская

Пишут, что...



...за последние 25–30 лет человечество потребило столько же топливно-энергетических ресурсов, сколько за всю предыдущую историю («Наука и технология углеводородов», 2001, № 1, с.25)...

...нефтегазовый комплекс России — это 13% промышленной продукции страны, 19% доходов федерального бюджета и 46% всего экспорта («Разведка и охрана недр», 2001, № 1, с.39)...

...в России действуют 98 гидроэлектростанций с суммарной мощностью 44 млн. кВт («Гидротехническое строительство», 2001, № 2, с.3)...

...наиболее вероятная причина гибели атомной подводной лодки «Курск» — взрыв на ее борту воздушно-водородной смеси с последующей детонацией боезапаса («Ядерный контроль», 2001, № 2, с.76)...

...в настоящее время в машиностроении используют около 2000 различных сплавов («Металловедение и термическая обработка металлов», 2001, № 1, с.3)...

...кристалл из фуллеренов C_{60} возгоняется в вакууме уже при температуре порядка 1000 К (графит — 3000 К), и это его свойство использовали для синтеза алмаза из газовой фазы («Журнал физической химии», 2001, № 1, с.5)...

...с помощью сканирующего туннельного микроскопа на медной поверхности осуществили реакцию между двумя изолированными молекулами C_6H_5I с образованием молекул $C_{12}H_{10}$ и иода («Квантовая электроника», 2001, № 2, с.125)...

...бактерии обмениваются сигналами-феромонами, что делает колонию бактерий отдаленным подобием многоклеточного организма («Микробиология», 2001, № 1, с.5)...

...в годы с очень жарким летом в США фиксировали рост числа убийств и других преступлений («Science», 2001, т.291, с.823)...

Пишут, что...



...в России, в классах с углубленным изучением математики и физики, обучается 2% учащихся, а во Франции — 20% («Педагогика», 2001, № 2, с.81)...

...общий годовой объем производства мировой целлюлозно-бумажной промышленности составляет около 300 млн. т, из них в России — 6,2 млн. т («Целлюлоза. Бумага. Картон», 2001, № 1—2, с.8)...

...антирыночная ментальность, которая сохраняется в постсоветском обществе, тормозит коммерциализацию в сфере научных исследований («Экономика Украины», 2001, № 2, с.62)...

...русский театр и коммерция — вещи абсолютно несовместимые («Литературная газета», 18 апреля 2001 г., с.13)...

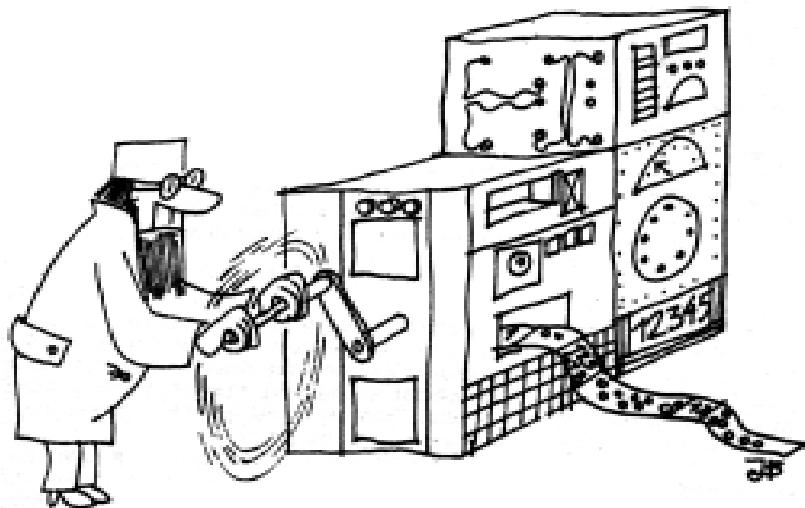
...в настоящее время активизируется работа Российского химического общества им. Д.И. Менделеева, возрождаются его первичные организации («Российский химический журнал», 2000, № 5, с.103)...

...сокращение общей численности сотрудников институтов РАН сопровождается ростом в них числа докторов наук — с 6,4 тыс. в 1990 г. до 8,9 тыс. в 1998 г. («Вестник РАН», 2001, № 1, с.15)...

...российские научные фонды как независимые экспертные институты для грантового финансирования исследований прекратили свое существование («НГ-Наука», 18 апреля 2001 г.)...

...в Латвии численность кандидатов наук, занятых НИОКР, уменьшилась с 17 тыс. в 1990 г. до 2 тыс. в 1999 г., причем большинство покинувших научную сферу нашли работу в других областях экономики («Проблемы науки», 2001, № 2, с.7)...

...у высших приматов появляются признаки, свидетельствующие об их эволюции в сторону человека («Журнал высшей нервной деятельности», 2001, № 1, с.10)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Компьютер — индикатор настроения

Теперь вы не станете кричать на беззащитный компьютер, срывая на нем зло, если случайно стерли нужный файл или просто жизнь с утра не заладилась. Потому что теперь он сможет ответить. С другой стороны, почувствовав по голосу ваше настроение, верная машина поддержит в трудную минуту.

Компьютерного друга разработали японские ученые из ATR Research Laboratories в Киото, которые запрограммировали обычные компьютеры таким образом, что они ведут себя подобно сети «клеток мозга». Поэтому, как и настоящий мозг, их можно обучать. Доктор Джон Ничолсон с коллегами тренировали такую компьютерную «нервную сеть» с помощью 100 добровольцев, которые делились с компьютером своими эмоциями.

Испытуемые зачитывали большой список слов, стараясь выразить свои чувства от удивления и радости до печали и отвращения. Каждый раз компьютеру сообщали, какую именно эмоцию нужно связать с тем, что он слышит через микрофон. В процессе обучения способный «ученик» делал успехи, все лучше связывая правильные эмоции со звуками человеческого голоса. К концу занятий компьютер уже правильно понимал более половины из предложенных ему оттенков настроения человека, независимо от того, кто с ним разговаривал.

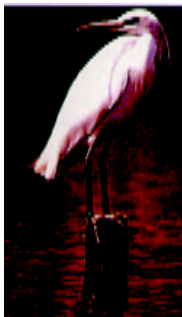
«Как ни странно, — говорит Джон Ничолсон, — компьютер лучше распознавал гнев, печаль и отвращение, нежели радость». Но поскольку пользователи проявляют блаженство при общении с вычислительной техникой гораздо реже, чем отрицательные эмоции, такие результаты обучения ученых устраивают.

Профессор Роберт Спенс из Лондонского Королевского колледжа, который занимается проблемами взаимодействия человека и компьютера, отмечает, что компьютерная наука очень быстро меняется. За последние несколько лет уже появились компьютеры, которые могут видеть, слышать, говорить и даже читать по губам. Скоро вездущая техника просто растворится в вещах вокруг нас, и мы привыкнем к ней, как привыкли к электричеству.

О. Тельпуховская



Узнавайте птиц по голосам и перьям



А.Н.КОСТЫЛИНОЙ, Люберцы: Сок из вишни (как и многие другие красные соки, например малиновый) может стать синим из-за соприкосновения с алюминиевой посудой; если ваша соковарка алюминиевая, используйте ее для приготовления яблочного сока.

О.К.РЫБАЧКОВОЙ, Москва: Плоды шиповника, в отличие от других лекарственных растений, как раз и рекомендуется сушить на противне в нежаркой печке или духовке, а не на солнце, так как при быстрой сушке полнее сохраняется витамин С; правильно высушенные плоды при сдавливании разваливаются на несколько крупных частей.

Е.Н.БОГДАНОВИЧ, Санкт-Петербург: Если махровые полотенца стали со временем жесткими, постирайте и прокипятите их в соленой воде.

Р.И.ПЕТРОВУ, Екатеринбург: Самые распространенные породы дерева для резьбы — липа, ольха, осина; для наружных работ предпочтительнее осина: она устойчивее против гниения, чем другие породы, а ее древесина, по уверениям специалистов, дольше остается белой.

Л.М.НЕКРАСОВОЙ, Москва: Полиэтилен — это, как ясно из названия, $(-CH_2CH_2-)_n$, а целлофан — пленка, формируемая из щелочных растворов ксантогената целлюлозы (вискозы); пакеты с цветными картинками делают из полиэтилена, а в целлофан, например, могут завернуть кусок развесного масла; «целлофановые пакеты с ручками», упомянутые в статье журнала «Итоги» № 18 за 2001 год, — конечно, недоумение.

В.М., Новосибирск: Многие сорта облицовочной плитки нельзя клеить бустилатом, для них нужен цементный раствор (кстати, обычно об этом предупреждает надпись на упаковке плитки); единственное, что можем посоветовать, — очистить стену и начать все сначала, так, как пишут в руководствах по ремонту.

Б.Е., Пермь: Ни один сорбент не может выводить из организма радиоактивный изотоп и не выводит стабильный изотоп того же элемента по очевидной причине: химические свойства у них одинаковы.

Л.А.ВЫСОЦКОЙ, Москва: Правильный ответ на вопрос о том, отравил ли Сальери Моцарта, будет опубликован в следующем номере «Химии и жизни».

Орнитологи из Союза охраны птиц России решили помочь россиянам освоить очень популярную за рубежом форму досуга «birdwatching» — наблюдение за птицами в природе. К летнему сезону они подготовили подарок для любителей природы: выпустили красочный полевой определитель птиц Европейской России.

С наступлением лета многие задумываются об отдыхе, и каждый мечтает о чем-то своем. Одни готовятся окунуться в теплое море, другие стремятся к беспокойной походной жизни, третьи — к любимым дачным грядкам. А знаете ли вы, чем россияне на отдыхе отличаются от своих зарубежных соседей? В это трудно поверить, но миллионы людей во всем мире не представляют себе отпуска без полевого бинокля и атласа-определителя птиц. Наблюдение птиц в природе — особая форма досуга, которая стала очень популярной во второй половине XX века во многих странах.

Среди поклонников этого увлечения есть коллекционеры, которые всю жизнь пополняют собственные списки встреченных видов птиц и соревнуются «у кого больше». Некоторые чемпионы за свою жизнь зарегистрировали более 5 тысяч видов из всех 9600 обитающих на Земле, и все им завидуют! Сотни туристических фирм организуют поездки на все континенты иногда только для того, чтобы показать одну-единственную особо редкую птицу. Сотни магазинов снабжают любителей специальной одеждой, биноклями, фотоаппаратами, магнитофонами для записи птичьих голосов, переносными укрытиями, предлагают кормушки для любых птиц: от грифов до колибри.

Как возникла эта мода? Орнитологи утверждают, что все началось в 1934 году, когда в США был издан первый в мире полевой определитель птиц, подготовленный американским орнитологом и художником Р.Т.Петерсоном. Даже дилетант мог найти в нем цветной рисунок и на-



звание птицы, которую он увидел в природе. И это оказалось так увлекательно, что полк орнитологов-любителей стал стремительно увеличиваться. Во многих странах изданы десятки подобных определителей. И только в России таких не было.

Ученые из Союза охраны птиц России решили восполнить этот пробел. Они задумали издать серию полевых определителей, которые в перспективе должны охватить территорию всей страны. Первый из них — «Птицы Европейской России» — вышел совсем недавно, в этом году, при финансовой поддержке двух нидерландских организаций: AVB и Vogelbescherming. Несколько лет потребовалось художнику, профессиональному орнитологу Алексею Мосалову для того, чтобы изготовить оригинальные красочные и очень достоверные изображения более

400 видов птиц, вошедших в этот определитель.

Рядом с каждым рисунком авторы поместили описание внешних признаков птицы, самых важных для опознания этого вида, особенностей поведения, голоса и карту распространения. Определитель рассчитан в первую очередь на начинающих любителей, кому прежде не приходилось пользоваться определителями для узнавания птиц в природе. Книга вышла тиражом 5 тысяч экземпляров, и, едва увидев свет, определитель уже стал бестселлером — на него появился устойчивый спрос. Значит, авторы в своих ожиданиях не обманулись.

Справки о книге, как и любые консультации, можно получить в Союзе охраны птиц России по адресу: 111123, Москва, шоссе Энтузиастов, дом 60, корп. 1. Телефон: (095) 176-10-63. E-mail: rbcu@online.ru

Операция «Коростель»

Сотрудники Союза охраны птиц России приняли участие во всемирной переписи коростелей и выяснили, что более 85% всемирного поголовья этих птиц обитает в России, а это более миллиона пар.

Если вам приходилось бывать на некошеном лугу, где голова кружится от пряного цветочного аромата, то вы наверняка помните гомон кузнечиков и тысячи других насекомых, заглушающий шелест травы. Но с заходом солнца стрекотанье затихает, и на смену насекомым приходит новый исполнитель — небольшая птица, которую называют коростелем, или дергачем. То вдали, то совсем рядом — рукой достать, в ночи слышатся скрипучие звуки: «Крек-крек, крек-крек!» — это самцы перекликаются: «Я здесь! Я здесь!». И если луг просторный, то ночных крикунов может быть очень много — истинное царство коростелей.

Еще совсем недавно, в середине 90-х годов XX века, считалось, что коростель находится под угрозой исчезновения и во всем мире этих птиц осталось менее 10 тысяч. Такая тревожная оценка послужила причиной для разработки специального проекта «Коростель», начатого в 1994 году международной организацией Birdlife при финансовой поддержке Королевского общества охраны птиц Великобритании (RSPB).

У российских зоологов тоже были причины для волнений за судьбу коросте-



ля. С 50-х годов в Европейской России от ручного сенокоса перешли к механизированному, убирать траву стали раньше, для улучшения травостоя большие площади влажных лугов осушили, и еще больше — распахали. Территории, пригодные для жизни коростелей, существенно уменьшились, а условия жизни на оставшихся стали хуже. Западные эксперты предполагали, что в Европейской России живет от 10 до 100 тысяч пар коростелей, но точных данных не было. Поэтому к проекту «Коростель» немедленно подключился Союз охраны птиц России.

Ученые из разных регионов европейской части России провели учеты кричащих коростелей в 18 субъектах Российской Федерации.

Выяснилось, что на севере коростели встречаются до 63–64 градусов северной широты, а на юге — до предгорий Большого Кавказа. Больше всего коростелей живет в пределах лесной зоны: в

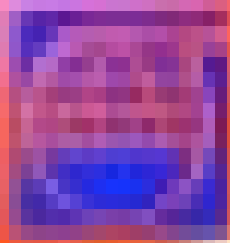
общем балансе земель доля пашни, где коростели не живут, здесь невелика, много влажных сенокосов, пастбищ, заброшенных сельскохозяйственных земель, на лугах много куртин из кустарников, а это для коростелей — рай. К югу, в Черноземном районе и на Средней Волге, этих птиц меньше из-за того, что слишком много пашни, а пастбища сильно страдают от избыточной нагрузки.

Там, где коростели выжили, их благополучие больше всего зависит от сроков и способа уборки сена. Мода на ранний сенокос убийственна для птиц: они не успевают вывести птенцов и гнезда гибнут под ножами косилок.

Но главное, что выяснили зоологи, — степень угрозы этому виду была изначально преувеличена. В Европейской России сохранилось 1–1,54 млн. пар. По новым прикидкам на азиатской части России обитает еще 1 млн. пар.

Кстати, операция «Коростель» показала, что и в Западной Европе с оценками численности ошиблись. Коростелей там оказалось значительно больше, чем предполагали раньше, — 82–133 тысяч пар. Но этого все равно недостаточно, и западные ученые ищут способы улучшить условия жизни для этих птиц. На России лежит особая ответственность за сохранение более 85% всемирного поголовья коростелей. Этим мало гордиться, стоило бы разработать рекомендации для работников сельского хозяйства: что, как и когда косить, чтобы сберечь это достояние. Именно этим и заняты теперь орнитологи из Союза охраны птиц России. Чтобы туманным вечером на дремлющем лугу не затаило: «Крек-крек, крек-крек!»

Е. Краснова



WIMMIA 2007



www.wimmia.com

WIMMIA 2007
The World of
Immersive
Media
Exhibition
2007
October 23-27
The Hilton
New York
Times Square
New York, NY