



ХЖ

Химия
и жизнь
XXI век

3

1998







3

1998

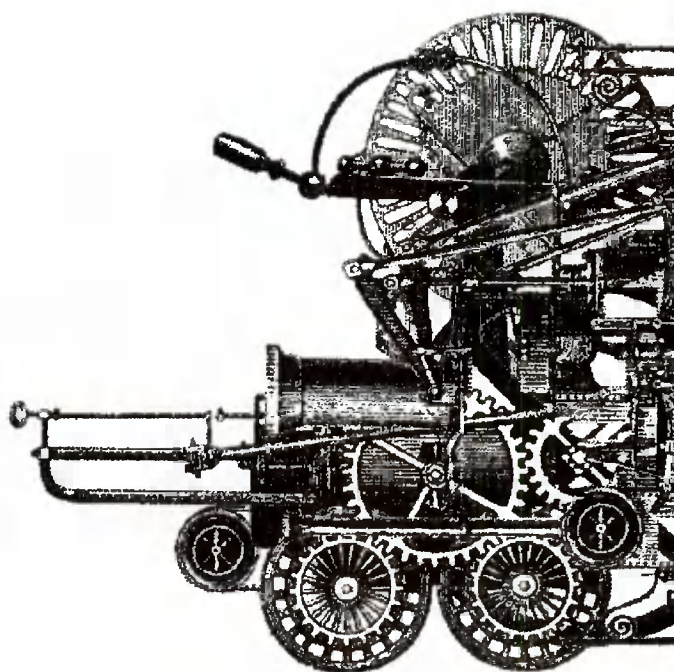
Химия и жизнь — XXI векЕжемесячный
научно-популярный
журнал

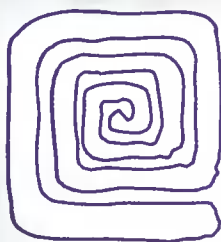
*Великая
истина — это такая
истина, отрицание которой
есть тоже
великая истина.
Томас Манн*



*НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
рисунок А. Кукушкина к статье
«О молекулярно-генетических
механизмах женской логики».*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина сэра Генри Рейберна
«Священник Роберт Уокер,
катающийся на коньках на озере
Даддингстон». По правде говоря, ни к
какой статье в номере эта картина
отношения не имеет.*





СОВЕТ УЧРЕДИТЕЛЕЙ:

Компания «РОСПРОМ»
М.Ю.Додонов, В.С.Рабкин,
А.Е.Овчаров
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
Издатель:
Компания «Химия и жизнь»

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л.Н.Стрельникова
Зам. главного редактора
А.Д.Иорданский
Главный художник
А.В.Астрин
Ответственный секретарь
Н.Д.Соколов
Исполнительный директор
В.И.Егудин
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.Клешенко, С.М.Комаров,
М.Б.Литвинов, С.А.Петухов,
О.В.Рындина, В.К.Черникова

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

Верстка и цветоделение —
Компания «Химия и жизнь»

Подписано в печать 12.03.98.
Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции (для корреспонденции):
109004 Москва,
Нижняя Радищевская 10.
Институт новых технологий образования
Письма, направленные
по адресу журнала «Химия и жизнь»,
также будут переданы по назначению.
Телефоны для справок:
238-23-56, 230-79-45
e-mail: chelife@glas.apc.org
(адрес предоставлен ИКС «ГласСеть»)
При перепечатке материалов ссылка
на «Химию и жизнь — XXI век»
обязательна.

Подписные индексы:
в каталоге «Роспечать» — 72231 и 72232
в каталоге ФСПС — 88763 и 88764

10

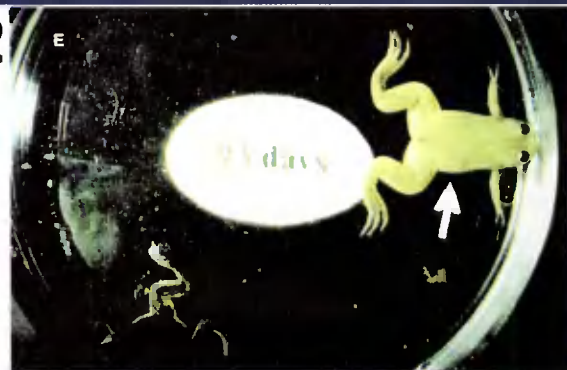


Химия и жизнь — XXI век

Программа «Геном человека», стартовавшая 10 лет назад, должна завершиться не позже 2005 года.

22

Возникла идея, которая могла показаться сумасшедшей: экспериментально совместить нервные клетки позвоночных и насекомых.



НАШ ЧЕЛОВЕК

Л.Викторова
ДОРОГАЯ ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА 4

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Л.Л.Киселев
ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА И БУДУЩЕЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА 10
Б.Силкин
ЕСЛИ ГЕНЕТИКА СМОЖЕТ ВСЕ... 14

НАУЧНЫЙ КОММЕНТАТОР

Е.Е.Егоров
НУЖНА ЛИ МЫШАМ ТЕЛОМЕРАЗА 16

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

В.Артамонова
МЛАДШИЙ В СЕМЬЕ МИКРОСКОПОВ 18

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ

Л.И.Корочкин
МОЗГ-ХИМЕРА — ПОРОЖДЕНИЕ ТИФОНА И ЕХИДНЫ? 22

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

А.Н.Ирецкий
ЖГУТ НА ШЕЕ, ИЛИ О ПРИЦЕЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ ЛЕКАРСТВ В МОЗГ 27

УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

В.Н.Башкиров
О МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМАХ
ЖЕНСКОЙ ЛОГИКИ 30

КЛАССИКА НАУКИ

В.В.Александрин
ТАРАКАН САПИЕНС, ИЛИ ДАР ПРЕДВИДЕНИЯ 32

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

С.Бывалов
БРОНЕНОСЕЦ В ПОТЕМКАХ 35

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

А.Иванов
ВЗГЛЯД С ОРБИТЫ НА СУХИЕ СНЕГА ГРЕНЛАНДИИ 37



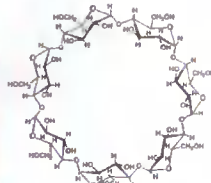
40

Нитиноловый прут (сплав Ni-Ti) можно, как тугую резинку, растянуть на 8–10%, а можно согнуть и нагреть — тогда он сам распрямится.

Наш едок № 3 — женщина, научный сотрудник (химик), 43 года, 67 кг, 161 см, индекс Кетле 25,9.



62



72

Молекула циклогептаамилозы похожа на пустотелый усеченный конус, в который можно положить лекарство.

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

С.М.Комаров, С.Ю.Лукьянычев

НИТИНОЛ — ПОДАТЛИВЫЙ, НО ВСЕ ПОМНЯЩИЙ 40

И.А.Захаров

БЕЛЫЙ ВЕРХ, ЧЕРНЫЙ НИЗ 46

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

И.А.Мазюк

ТЕЛЕГРАММА С ПОЛЮСА 50

ДОМАШНИЕ ЗАБОТЫ

С.Тюнькин

СТРОЙКА КОНЦА ВТОРОГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ 58

П.Данилов

МАЛАЯ ХИМИЯ РЕМОНТА 60

ЧТО МЫ ЕДИМ

А.И.Феоктидова

ЕДА ПО РАСЧЕТУ. ЧАСТЬ 3-Я 62

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А.М.Шкроб

МОЛЕКУЛЫ ЛЕЧАТ 72

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Анастасия Гостева

«ПОЧУЯВ ЧУДО ВЫСШЕЙ ПРОБЫ...» 80

ФАНТАСТИКА

Кир Булычев

ЛЯЛЬКИ 82

В номере

17

НАУЧНЫЙ КОММЕНТАТОР

Грань между человеком и машиной размоется: в тело человека вживят бионические датчики, которые будут сообщать об изменении химического состава организма хозяина до того, как возникнет необходимость в его лечении.

37

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

Если в 1992 г. наша страна поставляла в атмосферу 19% парниковых газов, то нынче, после разрушения отечественной техносферы, наша доля снизилась до скромных 9%.

56

КОНСУЛЬТАЦИИ

О том, каким газом мог отравиться школьник, смешивая на кухне бытовые препараты.

58

ДОМАШНИЕ ЗАБОТЫ

В хорошем магазине стройматериалов может быть с десяток разных видов шпаклевок — наших и импортных. Какую выбрать?

94

ПИШУТ, ЧТО...

...современный человек с ноутбуком на коленях имеет в своем распоряжении большую вычислительную мощь, чем была у всего человечества 75 лет назад...

НОВОСТИ НАУКИ	8	ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	64
ВЕСТИ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ	20	УЧЕНЫЕ ДОСУГИ	78
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	38	ИНФОРМАЦИЯ	71, 90
ФОТОИНФОРМАЦИЯ	45	ПИШУТ, ЧТО...	92
КОНСУЛЬТАЦИИ	56	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	94



Арбатский дворик.
Леночке 7 лет

Дорогая Елена Сергеевна

Недавно я встретила знакомого фотографа, который показал мне свою последнюю работу — небольшую статью о Софи Лорен и ее фотографию во время последнего кинофестиваля в Москве. От великолепия Софи Лорен просто перехватило дыхание, и я невольно выразила свой восторг. «Да, да, — подхватил фотограф, — фантастически красива! Представляешь, в свои 64 она выглядит на 24. Это единственная в мире женщина, которую любая фотография делает только хуже». Тут я обиделась за всех остальных женщин и встала на их защиту: дескать, Софи Лорен вряд ли работает с утра до ночи, одновременно занимаясь всеми коммунально-жилищно-бытовыми проблемами, попутно воспитывает детей, теряет последние остатки здоровья, выясняя отношения со своей второй половиной, а вечером валится без памяти в постель, чтобы с утра... Впрочем, через пару минут я уже поняла, что разговариваю со стеной. Фотограф, правда, вполне вежливо, соглашался с доводами, но они были ему безразличны. В сущности, никакому мужчине это неинтересно: женщина, по определению, всегда должна быть красива, мила и обязательно в хорошем настроении. А как — это уж ваши, дамские проблемы. Поэтому, оборвав себя на полуслове, я погрузилась в чтение заметки, где и прочитала рецепт молодости Софи Лорен. По ее мнению, надо всегда любить, быть любимой и окружать себя только любимыми и любящими. «Настолько просто, что невыполнимо», — подумала я и тут же вспомнила Леночку. Пожалуй, Софи Лорен все же выдала точную формулу средства Макропулоса, которая работает и в экстремальных российских условиях.

Е.Ротина (слева) и З.Белых
на первом слете в «Орленке»,
1969 г.





НАШ ЧЕЛОВЕК

Леночка, Елена Сергеевна Ротина, по положению не принадлежит к высшим аристократическим сферам, как Софи Лорен, но аристократизм в ней естественный, органичный. Аристократизм в том смысле, что она легко выполнит любую грязную работу, потому что не может жить в грязи. И слава Елены Сергеевны скромнее, чем у Софи Лорен, — ее знают и любят всего лишь несколько тысяч человек во многих городах СНГ. Но для своих неполных ... лет выглядит она прекрасно. Обезоруживающая улыбка, девичий смех, неподдельный интерес ко всему новому и необычному, живая реакция, умение восхищаться, добросердечность и искренность делают Леночку до неприличия молодой. Как будто все эти хрущевско-брежневско-горбачевско-ельцинские годы она прожила вовсе не здесь. И тем не менее все это время она была рядом с нами, в Москве, в коммунальной квартире, в одной комнате вместе с сыном. И только несколько лет назад смогла переехать в отдельную однокомнатную квартиру. Прожитая часть жизни, столь же нелегкая, как и у всех нас, сделала Леночку разве что менее категоричной и еще более терпеливой. Но молодость и красота остались, и теперь уже ясно почему.

Арбатство. Елена Сергеевна родилась и выросла на Арбате, здесь же закончила школу №69 в одном из арбатских переулков — школу, где учился Б.Окуджава. Лет десять назад, когда центр стали переде-

лывать под новое время, школу закрыли, а ее номер 69 присвоили новостройке в Строгино. Директор новоиспеченной 69-й на открытие пригласила выпускников той, арбатской. Пришли одноклассники Елены Сергеевны — многие не виделись почти тридцать лет. Долго рассказывали о себе. И чем дольше говорили, тем очевиднее становилось, что все очень похоже друг на друга — мало изменились, молодежь и подтянуты, скромны и добросовестны, все занимаются любимой работой, стараются дойти до самой сути и не терпят халтуры. «Арбатство, растворенное в крови, неистребимо, как сама природа». Это арбатство, по Окуджаве, Елена Сергеевна считает той самой основой, которая и определила всю ее жизнь. Арбатство — это один из секретов ее молодости.

Работа с удовольствием. Ничто так не продлевает жизнь, как увлеченность работой. Вот вам еще один рецепт. После школы Леночка закончила педагогический институт и должна была стать учителем химии. Но к этому времени уже родился Миша, произошел развод с мужем, и Лена решила, что в такой ситуации было бы безответственно идти в школу — не будет хватать времени на хорошую подготовку к урокам. Поэтому свою карьеру она начала на Центральной станции юных техников в должности заведующего сектором «Научно-техническая работа старшеклассников».

А дальше все было так, как хотела и решала она сама. Не проработав и трех лет, поняла, чем хочет заниматься — соединять ученых, носителей нового, истинного знания о химии, со школьниками и учителями. То было время «химизации всей страны» и невероятного триумфа нашей любимой науки. Капрон, нейлон, пластмассы, лакированная мебель из ДСП... Новые материалы сыпались как из рога изобилия, и с химией мы связывали

надежды на будущее процветание. Популярность науки была невероятна, и понятно, что учителям химии хотелось на уроках соответствовать современному уровню, тем более что армия юных поклонников химии пополнялась год от года.

Масштаб Станции юных техников Елену Сергеевну уже не устраивал, надо было найти более солидную и авторитетную структуру. И такая нашлась — Всесоюзное химическое общество им. Д.И.Менделеева. По тем временам это была крупнейшая в СССР общественная организация с хорошим бюджетом, большим аппаратом сотрудников, с огромным количеством членов, исправно плативших членские взносы и большим планом мероприятий. Была в ВХО и секция «Юный химик». Здесь Лена и проработала без малого тридцать лет.

Не успев освоиться за новым рабочим столом, Елена Сергеевна начала готовить свое первое грандиозное мероприятие — Всесоюзный смотр коллективов юных химиков, посвященный 100-летию Периодического закона, и Первый Всесоюзный слет юных химиков в пионерлагере «Орленок» на Черном море. Тот, кто хоть раз организовывал от начала и до конца подобное мероприятие, может оценить размах и сложность задачи. Составление программы, согласование, выбивание денег, командировки приглашенных, переезды, размещение, питание детей (а их было 500 человек), конкурсы и подведение итогов, режим дня, безопасность... Не то что делать, — подумать страшно. Но все удалось, и слет положил начало длинной череде мероприятий, которые Елена Сергеевна проводила каждый год: семинары и конференции для учителей, школы и конкурсы, слеты и олимпиады — всего около сотни и, как правило, в разных городах Союза и России. Конечно, каждое последующее давалось легче — сказывался опыт. Но каждое в свое время было любимым. Елена Сергеевна создавала их как художник картину: тщательно продумывала композицию, приезжала на место и с дошностью криминалиста исследова-



*На заседании секции
«Юный химик».*

*В первом ряду (слева направо) —
Е.С.Ротина, А.Ф.Платэ,
П.В.Козлов, В.М.Демьянович;
во втором ряду (слева направо)
— В.К.Потапов, С.С.Чуранов,
Г.В.Лисичкин, М.Г.Кузьмин*

ла место будущего события, расписывала программу точно по минутам, которая потом, надо признать, с такой же точностью выполнялась, тщательно продумывала круг приглашенных, чтобы гостям было уютно и интересно. И никакой халтуры, малейшей поправки себе в первую очередь, и не дай бог в погоне за формой утратить смысл затеянного. Поэтому ее мероприятия всегда проходили с неизменным успехом, их всегда тепло вспоминали и вспоминают, и польза от них была ощутимая.

Словом, за эти тридцать лет Леночка превратилась в менеджера, как сейчас это называют, высочайшего класса. Олимпиады, конкурсы, слеты и семинары любого уровня она теперь проводит с уверенностью профессионала.

Но главное — в другом. Елена Сергеевна всегда получала от работы только удовольствие, даже когда засиживалась допоздна и насмерть ругалась со своими начальниками-чиновниками. Это тот редкий случай, когда из дома на работу уходил с сожалением, но с таким же сожалением отрываешься от работы, чтобы вечером все-таки пойти домой.

Друзья и учителя. Возможно, все случилось бы и не так, если б не окружение. Елене Сергеевне повезло работать с П.В.Козловым, профессором и председателем сек-



*Отдыхает
Елена Сергеевна
столь же активно,
как и работает,
и тоже с друзьями.*

*Во время похода
на байдарках вместе
с Л.А.Коробейниковой,
1995 г.*





Главный редактор журнала «Химия и жизнь»
И.В.Петрянов-Соколов и Е.С.Ротина
на конференции учителей в Черногоровке, 1986 г.



НАШ ЧЕЛОВЕК

ции «Юный химик» ВХО, А.Ф.Платэ, профессором, председателем комиссии по работе с молодежью общества «Знание», С.И.Вольфовичем, академиком, президентом ВХО, М.А.Прокофьевым, членом-корр. РАН, министром просвещения СССР, академиками И.В.Петряновым-Соколовым, А.Н.Несмеяновым, А.В.Новоселовой. Это были умнейшие, образованнейшие представители эпохи. Они очень помогали Елене Сергеевне на первых порах — поддерживали ее во всех начинаниях, передавали свой опыт, знания.

Согласитесь, работать с умными и приятными людьми — это подарок судьбы. И дальше Лена уже сама формировала свой Олимп (как она говорит, выбирала себе «начальников») — приглашала в председатели оргкомитетов своих мероприятий только лучших людей науки и образования: Н.А. Платэ, Г.А.Ягодина, А.Л.Бучаченко, Ю.А.Золотова, П.Д.Саркисова, В.В.Лунина, Ю.А.Устынюка.

Но это — великие, алмазный венец. А как же рутина, повседневная работа? И здесь у Елены Сергеевны была своя уникальная группа поддержки, свои любимые «негры», которые, как и великие, пахали на общественных началах только ради интереса и долга. Г.В.Лисичкин, ставший за эти годы профессором МГУ, и М.Г.Гольдфельд, ныне преподающий в Университете штата Индиана, были главными советниками Лены. Они научили ее буквально всему — мыслить, писать бумаги, говорить. Очень скоро у Леночки появились единомышленники во

многих города, ее драгоценный актив: Н.И.Чистякова (Харьков), Д.И.Бациявичене (Каунас), К.Р.Тамм (Тюри, Эстония), Т.Я.Румба (Рига), Л.А.Коробейникова (Вологда), К.Т.Собинова (Воронеж), Г.Н.Кононова (Москва). Этот перечень можно продолжать долго — новогодняя почта Лены включает 200 адресов. Это были годы упительной круглосуточной работы, когда дружба и дело составляли единое целое. Масла в огонь деловой страсти подливали две сподвижницы, два урагана — Марина Решетова и Зина Белых, от энергии которых вода закипала в чайнике без кипятильника. Это сейчас Марина Дмитриевна — преподаватель в МГУ, а Зинаида Дмитриевна — декан химического факультета Пермского государственного университета. А тогда они были очаровательными, одержимыми девчонками, которым море было по колено.

В такой среде с высочайшей концентрацией интеллекта душа Леночки не переставала трудиться и день, и ночь. А ведь известно, что человек начинает стареть тогда, когда перестает работать над собой.

Любовь. Вот мы и добрались наконец до любви. Что касается личной жизни, то здесь все в порядке — рядом есть надежный понимающий спутник. Но речь о другой любви — той, что заполняет все Леночкино существо и становится ее сутью: искренней любви к людям, друзьям и близким, к своему делу, к деревьям и звездам, к Создателю. Она действительно любит, лю-

бима и окружает себя только любимыми. И состариться в таких условиях просто невозможно.

Р.С. Ну вот, скажет читатель, рассказали нам, как было тогда хорошо. Мы и сами это помним. А что сейчас, когда все рушится и такая работа, кажется, никому не нужна? Действительно, у Менделеевского общества уже нет былого величия, нет и денег, на которые можно было бы проводить конференции и семинары. Но корабль Елены Сергеевны плывет. Семь лет назад вместе с П.Д.Саркисовым, М.Г.Гольдфельдом, Г.В.Лисичкиным и Ю.А.Устынюком она создала Ассоциацию по химическому образованию и стала ее директором. И работа осталась прежней — те же Менделеевские олимпиады школьников по химии для стран СНГ, конкурсы студенческих работ, школы-семинары для учителей. А в ее активе появились молодые, энергичные энтузиасты — В.М.Назаренко, В.В.Загорский, Г.Н.Кокуева, В.В.Кисин, С.Е.Семенов и много совсем юных. С одной стороны, работать стало легче — сама себе хозяйка. Но с другой стороны, большую часть времени теперь занимают хлопоты по добыче денег. Здесь выручает репутация Елены Сергеевны и собранный за многие годы актив. Все эти годы Елену Сергеевну, ее Ассоциацию, поддерживает М.Б.Ходорковский, химик по первому образованию, создавший Банк МЕНАТЕП, а теперь — концерн ЮКСИ. Понимая чрезвычайную значимость работы Елены Сергеевны со школьниками, учителями и студентами, он каждый год финансирует проведение Международной Менделеевской олимпиады по химии, не претендуя на широкую огласку и дивиденды. «Нева-реактив», «Химлабприбор», Химический факультет МГУ, РХТУ им. Д.И.Менделеева и наш журнал «Химия и жизнь — XXI век» — все мы охотно, при малейшей возможности поддерживаем Елену Сергеевну. ЗАО «Химреактив» бесплатно предоставило Ассоциации помещение в центре Москвы. Лена по-прежнему каждый год проводит по три-четыре мероприятия и делает это мастерски. Хотите убедиться? Приезжайте в Киргизию на очередную XXXII Международную Менделеевскую олимпиаду школьников по химии, которая будет проходить в первой декаде мая, или в июле на летнюю экологическую школу в Вологодской области. Звоните по телефону 928-45-16.

Кино для химиков

C. Rischel et al.,
«Nature», 1997, v.390, p.490

Мир атомов и молекул — это не только очень малые размеры, но и очень быстрые процессы. Перестройки молекул, интересующие химиков, происходят в миллионные доли миллиардных долей секунды, то есть исчисляются в фемтосекундах ($1 \text{ фс} = 10^{-15} \text{ с}$). Сейчас ход реакций можно изучать, используя сверхбыструю спектроскопию, но она дает информацию только об электронных состояниях или колебаниях молекул. Теперь французские ученые разработали способ получать рентгенограммы молекулярных систем в их неустановившемся, переходном состоянии.

В качестве изучаемого объекта взяли пленку Ленгмюра—Блоджетт: на основе арахидаата кадмия толщиной 230 нм, в которой атомы кадмия образуют многочисленные плоские слои. Главным инструментом исследования выступал лазер, излучающий импульсы инфракрасного света длительностью 130 фс. Каждый импульс разделяли на две части, которые направляли по разным путям, — они должны были выполнять разные функции. Первый фокусировали на исследуемой пленке — свет нагревал ее, и через сотни пикосекунд ($1 \text{ пс} = 10^{-12} \text{ с}$) она испарялась. Но сначала в ней увеличивался беспорядок, что и хотели наблюдать. Для этого была нужна вторая часть импульса, которая проделывала более длинный путь и потому отставала на сколько-то десятков фемтосекунд от первой. Ее направляли на кремниевую пластину, где возникала плазма. При торможении электронов рождались рент-

геновские кванты, которые кристалл кварца фокусировал на той же пленке (кристалл, служащий линзой для X-лучей, изготовили в Германии).

Исследование шло так: сначала использовали только вторую часть импульса (ту, что дает рентген) — получали брэгговские рефлексы, показывающие строение пленки в ее исходном состоянии. Затем пускали обе части импульса и наблюдали новое распределение рефлексов, соответствующее происшедшим в пленке изменениям. Варьируя задержку рентгеновской части импульса относительно нагревающей, получали ряд снимков, на которых запечатлены последовательные стадии увеличения беспорядка в пленке. Из таких кадров можно смонтировать фильм.

Этим методом собираются изучать различные иницируемые светом молекулярные процессы в конденсированных средах, но для этого требуется значительно увеличить интенсивность рентгеновских лучей.

А вот другой быстрый процесс, но уже физический. 350 лет назад французский естествоиспытатель Ж.Пикар открыл любопытный эффект: если горизонтально расположенную стеклянную трубку заполнить на одну десятую объема ртутью, затем откачать из нее воздух и герметически закрыть, то при вращении трубки вокруг ее продольной оси она начинает светиться. В Университете Лос-Анджелеса решили разобраться, в чем тут дело.

Оказалось, что при соприкосновении стекла со ртутью электрические заряды переходят с одного материала на другой (как при трении стекла шелком) и между ними возникает электростатическое притяжение. Когда трубка поворачивается, она тянет

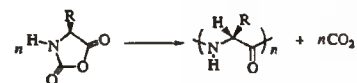
ртуть вверх, затем гравитация пересиливает, и ртуть отрывается от стекла — в этом месте происходит электрический пробой остатков воздуха и паров ртути. Так возникают пикосекундные вспышки света (R. Budakian et al., «Nature», 1997, v.391, p.266).

Сополипептиды в Санта-Барбаре

T.J. Deming,
«Nature», 1997 v.390, p.386

Химики-полимерщики создают новые материалы с нужными свойствами из блоксополимеров. Скажем, сополимер из двух типов мономеров — бутадиена и стирола — не только очень прочен на растяжение, но, в отличие от вулканизированной резины, еще и термопластичен. А в Университете Санта-Барбары научились синтезировать блоксополипептиды из аминокислот.

В 1906 г. Г.Лейкс, сотрудник Э.Фишера, обнаружил, что в N-карбоксиангидридах аминокислот в присутствии следов воды размыкаются циклы и мономеры соединяются, образуя полиаминокислоты:



40 лет спустя Р.Вудворд и К.Шрамм усовершенствовали метод Лейкса — они подобрали инициаторы реакции и провели такой синтез в органическом растворителе при комнатной температуре. Проблема, над которой затем долго бились, заключалась в том, что процесс было трудно контролировать: цепи непредсказуемо обрывались (терминация) или изменяли характер роста (ветвление).



Наконец, эту проблему специалисту удалось решить — был найден катализатор, при добавлении которого из мономеров моментально формировались активные комплексы, способные присоединять следующее звено. Цепи росли унифицированно, их длины получались почти одинаковыми. После этого можно было добавлять момеры другого типа (вторую аминокислоту), наращивать цепи дальше, потом третьего и т.д. В итоге возникали блоксополипептиды, очень близкие между собой по строению, а значит, и по свойствам. В них можно сочетать гидрофильные и гидрофобные участки, образующие альфа-спирали и бета-складчатые листы, так что в первом приближении они моделируют настоящие протеины и найдут применения в белковой инженерии. Пока еще настоящие белки абиогенно получать не умеют, но теперь эта заманчивая цель стала немного ближе.

А голландские химики конструируют супрамолекулярные полимеры, в которых момеры соединяются не сильными ковалентными связями, а слабыми водородными. При низкой температуре и в неполярном растворителе такие полимеры могут обладать значительной упругостью. Важно, что если ковалентные связи при некоторой критической нагрузке необратимо рвутся, то водородные при снятии разрушающего воздействия способны восстанавливаться, причем наиболее четко этот эффект проявляет себя не в линейных цепочках, а в трехмерных сетях. Вообще, супрамолекулярные комплексы, построенные на водородных связях, лабильны, то есть они могут перестраиваться, ища для себя наиболее энергетически выгодную форму.

Водородные связи играют ключевую роль в поддержа-

нии структуры биополимеров — и ДНК, и белков, и полисахаридов; из-за них, к примеру, ДНК способна обратимо денатурировать. И вот теперь аналогичные явления будут наблюдать в искусственно полученных полимерах (*E.W.Meijer et al.*, «Science», 1997, v.278, p.1601).

«Про Это» у нематод

B.Zhang et al.,
«Nature», 1997, v.390, p.477

Нематоды *C.elegans* бывают двух полов — гермафродиты, которые могут оплодотворять сами себя, и самцы, действующие обычным образом. У других близких видов нематод имеются либо два нормальных пола, либо самцы и самки вместе с гермафродитами. Это говорит о том, что эволюционно переходы от самок к гермафродитам (и обратно) происходят достаточно легко — нужно только как-то стимулировать или подавлять в их гонадах сперматогенез. У гермафродитов *C.elegans* половые железы вырабатывают сначала сперму, а затем переключаются на яйца. Американским исследователям удалось выяснить молекулярный механизм, ответственный за такое изменение.

Один из нескольких генов, регулирующих пол у этих червячков — *fem-3*. Если он проявляется сильно, то происходит маскулинизация организма, а если слабо — то феминизация. Как мы знаем, степень реализации в клетке тех или иных генов регулируется на разных уровнях: транскрипции, когда специальные белки взаимодействуют с ДНК, затем трансляции, когда решается судьба считанной с гена иРНК — где, когда и какое количество белка будет по ней синтези-

ровано. При этом с иРНК тоже взаимодействуют свои управляющие белки, что и сказывается на ее стабильности и активности. Так вот, оказалось, что связывание цитоплазматического белка, названного FBF, с регуляторным концом иРНК гена *fem-3* как раз приводит к тому, что синтез соответствующего белка с этой иРНК прекращается и вместо сперматогенеза в гонаде начинается оогенез.

Интересно, что белок FBF по своей структуре похож на белки, регулирующие формирование у дрозофил, лягушек, мышей, а также других млекопитающих. Значит, посттранскрипционное включение и выключение генов — это общий механизм управления индивидуальным развитием.

Кстати, именно нематода может стать первым достаточно сложным организмом, для которого будет изучена роль каждого гена в его развитии. Тело взрослого червяка состоит всего из 808 клеток, а формирующаяся сначала личинка — из 558. Кропотливые микроскопические исследования позволили увидеть всю последовательность клеточных делений, которые идут с четкостью машинного алгоритма, так что судьба каждой клетки предопределена (если не возникнет каких-то повреждений).

Одновременно с делением идет дифференцировка дочерних клеток в соответствии с их расположением относительно передне-задней оси тела. Немецкие эмбриологи и генетики выявили ген *lit-1*, играющий важную роль в этом процессе: его искусственная инактивация приводит к тому, что нужные переключения внутриклеточных программ не происходят (*T.Caletta et al.*, «Nature», 1997, v.390, p.294).

Научные награды

Присуждаемую в США премию Ч.С.Дрейпера — аналог Нобелевской для инженерных наук — впервые получил химик: 450 000 долларов достались 83-летнему профессору Массачусетского университета в Амхерсте, специалисту по нефтехимии и производству высококачественного бензина Владимиру Хенселу. Он родился в Германии, а его родители были выходцами из России («Chem. & Eng. News», 1997, № 41, p.7).

Научный Приз Японии (780 000 долларов) поделили ректор Университета в Цукубе Лео Эсаку, Йозеф Шелл из Института Макса Планка в Кельне и Марк ван Монтагю из Института биотехнологии в Генте. Эсаку много лет проработал в Америке, где изобрел туннельный диод, за что в 1973 г. был удостоен Нобелевской премии; теперь отмечены его заслуги в создании полупроводниковых лазеров на кристаллических сверхрешетках. Шелл и ван Монтагю добились больших успехов в генной инженерии растений («Nature», 1997, v.391, p.10).

Приз Вольфа по физике (100 000 долларов) вручили профессору Тель-Авивского университета Якиру Ааронову и профессору Бристольского университета Майклу Берри за теоретические исследования «памяти» квантово-механических систем — их зависимости от предыстории. Ааронов вместе с Давидом Бомом в 1959 г. теоретически предсказал феномен, получивший название «эффекта Ааронова—Бома», а Берри в 1984 г. ввел понятие «геометрической фазы» («фазы Берри»). Предсказания теоретиков удалось подтвердить экспериментально («Nature», 1998, v.391, p.116).

Подготовил
Л.Верховский



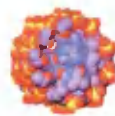
Геном человека и будущее Человечества





Л.Л.Киселев

**Член-корреспондент РАН,
председатель Научного совета РАН
по проблеме «Геном человека»**



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

В современном естествознании на пороге третьего тысячелетия нет, наверное, проблемы более захватывающей, трудоемкой и значительной, чем познание генома человека.

Все знают, что клетки любого живого организма, в том числе и человека, содержат нуклеиновые кислоты и в одной из них, ДНК, записана информация о его последующем развитии. Долгие десятилетия ДНК была предметом изучения химиков и биохимиков, которых интересовал ее химический состав, и физиков, которые занимались формой и трехмерной структурой ее молекул. Никто не пытался расшифровать последовательность чередования в ДНК четырех ее «кирпичиков» — нуклеотидов, то есть понять самое главное в ее структуре.

В 1970-е годы произошла крупнейшая революция в методах, которыми пользовались молекулярные биологи. Родилась геновая, или генетическая, инженерия, были созданы методы размножения отдельных участков ДНК и разделения фрагментов ДНК по составу и длине, и, наконец, появились два знаменитых метода расшифровки нуклеотидной последовательности ДНК (часто эту операцию называют секвенированием, от английского «sequence» — последовательность).

Один из этих методов в окончательном виде был предложен А.Максамом и У.Гилбертом в середине 70-х годов. В его становление внесли выдающийся вклад отечественные исследователи: профессор С.К.Василенко, работающий в Новосибирске, в научно-производственном центре «Вектор», академик Е.Д.Свердлов, ныне директор Института молекулярной генетики РАН, и академик А.Д.Мирзабеков, ныне директор Института молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН. Другой метод, получивший более широкое распространение, носит имя Ф.Сэнгера, того самого, который получил Нобелевскую премию за

первую установленную структуру белка. Ф.Сэнгер и У.Гилберт создали методы, пригодные для расшифровки структуры нуклеиновых кислот. Вскоре стало ясно, что эти способы достаточно надежны, просты и доступны для многих исследователей, и сейчас ими овладевают уже на студенческой скамье.

И вот тогда появилась дерзкая мысль: а нельзя ли с помощью новых методов решить задачу, которая ранее казалась совершенно фантастической, — расшифровать строение всего генома человека, всей совокупности его генов? По разным оценкам, их от 50 до 100 тысяч, а кроме генов существуют межгенные участки. Весь геном человека — это более трех миллиардов нуклеотидных пар. Это, конечно, очень-очень много, но ведь и прогресс в этой области стремителен. Еще 15 лет назад расшифровка тысячи пар нуклеотидов считалась большим достижением, и такие работы печатали «Nature» и «Science» — самые престижные биологические журналы. Сейчас этого может не хватить даже для дипломной работы студента, а скорость расшифровки достигла многих миллионов нуклеотидных пар в месяц.

Естественно, что при этом накапливается гигантское количество информации, и очень важно создать систему ее хранения, обработки и использования. Для этого были разработаны компьютерные методы и созданы банки информации, взаимно дополняющие друг друга: один при Европейской лаборатории молекулярной биологии, а другой в Америке. Любая нуклеотидная последовательность, введенная в банк, имеет специальный кодовый номер, по которому ее можно там найти, а также описание, в котором сказано, чем она интересна и где находится в той или иной хромосоме.

Расшифровка генома идет в крупнейших центрах, которые можно назвать фабриками информации; в мире их сейчас около десяти. И вот тут

исследователи столкнулись с неожиданным обстоятельством. Темпы расшифровки структуры генома оказались выше, чем скорость нашего осмысления этой информации. В одной из частных бесед Дж. Уотсон сказал: «Ну, сейчас все озабочены тем, чтобы расшифровать геном. Это грандиозная, но техническая задача. Рано или поздно это будет сделано. Годом позже или годом раньше — в историческом плане это не имеет значения. Но вот после того, как весь геном будет записан в суперкомпьютерах и все три миллиарда нуклеотидов нам будут известны — вот после этого я не знаю, сколько десятилетий нам понадобится, чтобы понять, что же мы расшифровали». Здесь нас ждут грандиозные открытия, которых мы не можем себе даже представить. Только поняв строение генома, мы узнаем, например, что такое «эгоистическая» ДНК (ее еще называют «мусорная», или некодирующая, потому что она не кодирует белки, хотя и занимает не меньше половины всего генома).

Естественно, что такая титаническая по объему и сложности задача, как расшифровка генома человека, сразу должна была стать международной. Ни одна страна, даже самая развитая и богатая, не смогла бы решить ее в одиночку. Поэтому в конце 80-х в научном сообществе вызрела мысль о том, что необходимо сотрудничество в изучении генома. Среди самых ярких людей, проводивших эту идею в жизнь, был один из первооткрывателей двойной спирали Джеймс Уотсон. Благодаря колоссальному научному авторитету Уотсону и другим ученым удалось убедить научное сообщество в необходимости создания международной организации по изучению генома человека — и она действительно была создана и носит название HUGO (Human Genome Organization).

Совет HUGO, включающий около двадцати крупнейших ученых всего мира, разрабатывает общую стратегию, координирует исследования, организует ежегодные конференции, проводит заседания Научного совета, который рассматривает возникающие по ходу дела проблемы и дает рекомендации. Очень приятно отметить, что при создании Научного совета HUGO его вице-президентом был избран академик А.Д. Мирзабеков, а после истечения срока его полномочий Россию представляет в Совете автор этих заметок, избранный уже на второй срок. HUGO вза-

имодействует с национальными программами изучения генома, которые созданы во всех ведущих странах мира. Первые из них были приняты в США и СССР в 1988 г.

Инициатором отечественной программы был академик А.А. Баев, выдающийся российский молекулярный биолог. Несмотря на солидный возраст, он с юношеской энергией в очень сжатые сроки организовал программу, убедил руководство страны в ее необходимости, получил поддержку, и с конца 1988 года программа начала выполняться. А.А. Баев возглавлял Научный совет программы до последнего дня своей жизни — это был последний день 1994 года. Сейчас, несмотря на эту тяжелую утрату, программа продолжает активно действовать под руководством Научного совета, работающего в тесном контакте с HUGO. Примеру США и России последовали практически все ведущие страны: Франция, Англия, Япония, чуть позже — Германия и другие.

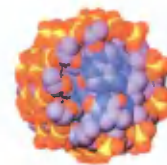
Не следует думать, что конечная цель программы состоит лишь в том, чтобы узнать, в какой последовательности располагаются в хромосомах те три миллиарда нуклеотидных пар, о которых я уже упоминал. Это цель только первого этапа программы. По прогнозам экспертов, она будет достигнута в самом начале следующего века: одни называют 2002 год, другие — 2003, скептики говорят о 2005-м. Бесспорно только, что очень скоро весь геном будет расшифрован. Думаю, что этот результат, которого все мы с нетерпением ждем, может быть сопоставим по своим последствиям для человечества только с открытием атомной энергии и выходом в космос. Может быть, для повседневной жизни это будет даже важнее, чем атомная энергетика и освоение космического пространства.

Почему? Неужели эти три миллиарда нуклеотидов так важны для каждого из нас? Я не буду касаться философской стороны — демонстрации триумфа человеческой мысли и дела, когда работа основана на началах кооперации, когда в нее вложены огромные ресурсы, когда она объединяет тысячи талантливых людей разных стран мира. Речь о другом. Сейчас для значительной части исследователей стало ясно, и постепенно это доходит до широких слоев населения, что подавляющее большинство еще не решенных проблем медицины, из-за которых продолжают

безвременно уходить из жизни миллионы людей, самым тесным, самым непосредственным образом замыкается на геном, на знание его структуры. Попробую на нескольких примерах эту мысль пояснить.

Все знают, что рак — это вторая по массовости причина смерти людей. Известно, что подавляющее большинство людей после 60 лет погибает либо от сердечно-сосудистых заболеваний, либо от рака. Сейчас стала общепризнанной истина, что рак связан с изменением наследственного аппарата тех клеток, которые становятся злокачественными. Но если это болезнь генома, то ясно, что ее понимание зависит от того, что мы знаем о геноме. Поэтому, познавая его, мы одновременно познаем причины ракового перерождения клеток.

Нам сейчас известны «в лицо» десятки генов человека, вовлеченных в этот процесс. Их можно подразделить на две группы. Одни гены запускают деление клеток, приводящее к их злокачественному перерождению (их называют онкогенами). Активация таких генов — одно из непременных условий возникновения раковых опухолей. Второе непременное условие — повреждение другой группы генов, которые можно называть антионкогенами, или «подавителями» опухолевого роста. Эти гены кодируют белки, сдерживающие деление клеток. Понятно, что, когда такие гены повреждаются, белки-контролеры перестают образовываться, или образуются в недостаточном количестве, или синтезируются поврежденными и не могут сдерживать деление клеток. Упрощая, можно сказать, что дисбаланс этих двух групп генов и есть молекулярная основа рака. Мы хорошо знаем «имена» и «фамилии» генов, связанных с такими видами рака, как, скажем, рак груди у женщин или рак прямой кишки. Молекулярное изучение генома оказалось самым прямым путем раскрытия природы рака, хотя раньше это так не воспринималось.



На середину 1997 года около 2000 человек излечено с помощью генотерапии: половина из них приходится на США, половина — на страны Европы.

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ли: денег на изучение рака всегда давали значительно больше, чем на изучение генома. Теперь всем очевидно: изучая ДНК человека, мы вносим огромный вклад в понимание того, что называют этиологией, причиной рака.

Могу привести и другие примеры. Сейчас стало ясно, что есть гены, определяющие предрасположенность к таким заболеваниям, как аллергические, сердечно-сосудистые, психические. Пожалуй, трудно найти такую группу болезней, в развитии которых не прослеживалась бы роль наследственности. Раньше не знали соответствующих генов и не умели с ними манипулировать. Сейчас их выделение и изучение стало рутинной лабораторной работой, и информация о генах, связанных с теми или иными группами болезней, стремительно накапливается.

Как известно, у человека детально описано более 600 наследственных заболеваний, хотя на самом деле их гораздо больше. К счастью, они, как правило, довольно редки, но есть и часто встречающиеся. Сейчас для многих из них точно известны гены, повреждение которых вызывает эти болезни. Это, например, миодистрофия Дюшенна, поражающая мальчиков и выражающаяся в атрофии мышц. Она заканчивается гибелью больных в юношеском возрасте и, увы, пока неизлечима. Широко известен также муковисцидоз, связанный с поражением мембран клеток и нарушением их ионной проводимости. Или фенилкетонурия, при которой нарушается обмен фенилаланина, — у новорожденных ее диагностируют и умеют лечить с помощью специальной диеты. Короче говоря, наследственных болезней великое множество, и буквально каждый месяц открывают все новые и новые гены, повреждение которых и вызывает эти болезни. Их можно разделить на моногенные, которые возникают при повреждении одного гена, и полигенные, возникновение которых зависит от активности не-

скольких генов. К сожалению, большинство болезней относится ко второй группе, что осложняет их изучение. Тем не менее существуют методы, которые позволяют эти трудности преодолевать.

Так что познание генома — вовсе не прихоть ученых, которым захотелось прочесть книгу жизни, расшифровать все, что записано в молекуле ДНК, этой магнитофонной ленте, скрученной в одной клетке и записанной на молекулярном информационном языке. Ныне медицина без знания генома ничего больше сделать не сможет. Осознание этого и привело к возникновению в последние годы совершенно новой области, пограничной между изучением генома человека и медициной. Эту область называют генотерапией. Уже из самого названия ясно, что речь идет о лечении генами. Подобно тому, как ангину можно лечить антибиотиками или сульфаниламидами, точно так же наследственные болезни станут возможно лечить с помощью генов.

Как это можно будет сделать? Совершенно ясно, что, если болезнь возникла в результате повреждения генов, есть только два способа: или вылечить эти гены, или ввести в клетки те же гены, но нормальные, неповрежденные, чтобы они могли выполнять работу поврежденных. Молекулярное «протезирование» приведет к восстановлению деятельности клетки. Значит, первая задача — узнать, какой ген заболел (эта задача для многих болезней уже решена), вторая задача — получить нормальный ген (эта задача тоже решена), и третья, самая сложная, — сделать так, чтобы вводимый ген оказался во всех больных клетках и смог там работать. Причем нужно не просто запустить его, но сделать это таким образом, чтобы он был подвластен регуляторным системам клетки. Иначе не избежать беды — это будет взбесившийся ген, работающий бесконтрольно, не сходясь с запросами клетки в данном

месте и в данное время. Мы знаем огромное количество регуляторных элементов, которые входят в состав генов и осуществляют эту задачу, и потому, можно полагать, налаживание регуляции введенных генов — задача решаемая, хотя и непростая. Она сложна прежде всего потому, что любой ген имеет несколько систем регуляции, и мы должны их знать и суметь пристроить к данному гену так, чтобы клетка могла им руководить.

Генотерапия уже вышла из лабораторий в клиники. К середине 1997 года, согласно официальным данным, около 2000 человек излечено с помощью генотерапии. Половина из них приходится на США, половина — на страны Европы. Речь идет пока в основном о моногенных болезнях: ясно, что их лечить проще. К сожалению, нельзя пока говорить о том, что достигнуто радикальное, пожизненное излечение пациента, а не временное. Почему? По очень простой причине: мы не знаем, будет ли введенный ген жить в этих клетках на протяжении всей их жизни или через некоторое время клетка инактивирует его либо вообще изгонит, и тогда болезнь вернется. С другой стороны, мы не знаем — может быть, этот ген окажется более подвержен мутациям, и тогда через какое-то время лечение придется повторить. Отдаленных последствий генотерапии не знает пока никто, потому что самые первые пациенты, которые прошли генотерапию, появились всего несколько лет назад и неизвестно, что будет, когда они проживут еще 10–15 лет.

Хотя мы не знаем всех возможных последствий, пока обреченных на смерть людей удалось спасти, и это, конечно, грандиозный успех. Поэтому сейчас в ряде стран от геномных программ начинают отпочковываться генотерапевтические, и в них вкладывают огромные деньги. Российские ученые давно поняли, что это важнейшая практическая перспектива, поэтому еще Баев,

создавая программу, в ее исходный проект заложил направление, названное «Генодиагностика и генотерапия».

Конечно, мы еще далеки от того, чтобы сделать гены лекарствами. Сейчас я не могу посоветовать ни одному россиянину пойти в аптеку и купить ген, который спасет его ребенка, например, от гемофилии. Но созданы теоретические и методические предпосылки; есть люди, которые владеют нужными методами; развернуты работы на молекулярном и клеточном уровнях, которые должны предшествовать испытанию лекарств в клинике, чтобы можно было гарантировать, что ни при каких условиях пациенту не будет нанесен вред. Это долгий и сложный путь, но российская геномная программа идет по нему.

К сожалению, из-за общей экономической ситуации в стране эти исследования финансируются недостаточно, и мы вынуждены двигаться медленно и узким фронтом. Такие работы стоят немало, ведь их проводят высококвалифицированные специалисты, для них нужны дорогие реактивы, изотопы, приборы. И все же мы думаем, что рано или поздно в России тоже появятся пациенты, излеченные с помощью генов. Генотерапия имеет громадное будущее, и большинство экспертов прогнозирует, что медицина XXI века будет в значительной степени генотерапевтической.

Хотел бы затронуть еще одну сторону изучения генома, которую широкая публика обычно не осознает. Когда мы изучаем геном человека, то фактически познаем весь живой мир. Геном человека устроен необы-

чайно сложно. Геномы животных и растений обычно проще, во многих случаях существенно проще. Поэтому когда мы узнаем устройство сложного генома, нам будет очень легко от него перейти к изучению простого. А это уже сулит революцию в таких областях, как ветеринария, селекция растений и животных. Ясно, что когда у нас будет каталог генов человека, то по аналогии находить гены животных будет просто элементарно. Ну скажем, любой ген человека есть и у коровы, и по структуре они процентов на 80 совпадают. Когда мы узнаем все человеческие гены, мы, можно сказать, будем знать и 99% коровьих генов. Разница в структуре очень небольшая, и ее легко определить. Поэтому программа «Геном человека» оказывается чем-то вроде паровоза, к которому прицеплены еще тысячи вагонов — геномов других организмов. И когда критики говорят: «Почему так много денег вкладывают в изучение человеческого генома?», они забывают, что получаемую информацию используют и селекционеры животных, и ветеринары. Конечно, культурные растения отстоят дальше от человека, чем животные, но тем не менее информация о генах человека помогает и здесь, а методы введения генов работают и на растениях.

Приведу лишь один пример. Как ввести ген в клетку? Среди многих методов, которые сейчас усиленно разрабатываются, один очень популярен в России, и здесь российский приоритет несомненен. Можно сажать гены на микрочастицы металлов и использовать эти частицы как снаряды: закладывать их в генетическую пушку и палить по клеткам.

Частицы проникают в клетки, которые при этом не погибают, и гены начинают работать. Раньше генопушку использовали селекционеры для введения генов в растения, сейчас так пробуют вводить гены в животных. То есть происходит взаимное обогащение: методы, разработанные на растениях, после небольших изменений замечательно работают на клетках человека, информация, полученная на человеке, работает применительно к геному животных и так далее.

Надеюсь, что даже немногие примеры, которые я привел, показывают в первом приближении: не будет преувеличением сказать о том, что судьба человечества в будущем веке будет зависеть и от того, как мы распорядимся той кладовой знаний, которую приобретаем, расшифровывая геном. Это сокровище, доступное всему человечеству, и нужно уметь им распорядиться. Это путь к тому, чтобы следующие поколения не страдали от болезней, от которых умирают сейчас. Медицина без ге-



Если генетика сможет Все...

Английский журнал «New Scientist» задал своим читателям вопрос: какие задачи они поставили бы перед генной инженерией, если она станет повседневным делом и ей будет по плечу все?

Известный своим садоловием англосаксонский мир откликнулся множеством голосов. Заявки поступили на множество новых живых существ, в том числе:

на муравьев, которые генетически запрограммированы срезать лишние листья и подстригать лужайку перед коттеджем;

на одуванчики, не засоряющие собой клумбу;

на улиток, которые не едят ничего, кроме сорняков;

на различные декоративные растения, начинающие хныкать, если их забыли полить;

на цветы, не боящиеся никакого заморозка или светящиеся по ночам, чтобы в темноте сад приобретал несказанную прелесть...

Более приземленные мечтатели видели в будущем фрукты и овощи, ныне населяющие лишь Средиземноморье, а теперь согласные кормить людей и в более

прохладном климате. И один уж совсем смелый вегетарианец фантазировал по поводу таких растений, которые давали бы человеку... мясо, тем самым избавляя от необходимости убивать братьев своих меньших для удовлетворения потребностей в животных белках.

Дом без четвероногого любимца пуст. Но не всегда животные инстинкты соответствуют нашим понятиям о морали. Почему бы не вывести кошку, не гонящуюся за птичками? Или такую, которая не ходит отправлять свои естественные надобности к

нома человека существовать не сможет.

Ведущие российские специалисты, отвечающие за тот или иной раздел национальных геномных исследований, несомненно, более подробно, документально, точно расскажут на страницах «Химии и жизни» о тех направлениях, по которым идет сейчас изучение генома человека в мире и России. Смысл этих моих заметок



был только в том, чтобы убедить читателя не пропускать эти публикации, потратить какое-то время, чтобы прочитать их, поскольку они — о том, что будет в значительной мере влиять на нашу жизнь и еще в большей мере — на жизнь наших детей. Я желаю вам интересного, увлекательного чтения.

Художник С.Тюнин

соседям, вызывая у них острую неприязнь к своему владельцу? Неплохо бы создать и мурку, умеющую заваривать для гостей свежий чай, или собаку, которая не поровит лизнуть в физиономию каждого, кто к вам заглянул на огонек.

Впрочем, генетика в силах заняться и самим человеком. Почему-то очень многие респонденты чрезвычайно озабочены своей кожей. Ей, считают они, следует придать способность поглощать кислород из воды. И вообще — жабры бы нам не помешали (вряд ли эти мечтатели по-

заимствовали такую идею у беляевского «Человека-амфибии» — это явно плод независимых размышлений). Еще хороша была бы светящаяся кожа, которая меняла бы свою окраску в зависимости от моды (какого пола существо, предложившее это усовершенствование, догадывайтесь сами!). А вот весьма благородная идея — кожный покров, обладающий способностями к фотосинтезу, чтобы мы могли получать энергию от солнечных лучей непосредственно, одновременно изымая из атмосферы двуокись углерода и преодо-

левая угрозу глобального потепления климата.

Неплохо было бы иметь гены, противостоящие ожирению, дарующие нам долголетие или способность видеть во мраке, резко уменьшающие размеры нашего тела (чтобы сократить потребление пищи и кислорода и тем самым экономить природные ресурсы Земли), наконец, делающие каждого из нас невероятно привлекательным для противоположного пола.

Кто-то поставил перед генетиками совсем уж недостижимую задачу — вывести породу политиков, неспособных лгать, а кто-то захотел получить новый орган чувств для непосредственного интерфейса со своим родным компьютером...

Измученная бытом мамаша мечтает о том, чтобы дети рождались покрытыми шерстью, а к трем годам, уже научившись одеваться и раздеваться самостоятельно, линяли бы. Автомобилисту нужны насекомые, цель жизни которых — растаскивать с забрызганной машины всю грязь и радостно наводить лоск и блеск.

Любитель пива склонен был бы приветствовать более эластичные, чем у него сейчас, стенки мочевого пузыря, чтобы и после нескольких пинт пенистого не нужно было вставать из-за стола.

Еще человеку необходим орган, каким наделен электрический угорь. Вырабатывая собственный ток, можно будет снабжать энергией стимулятор сердца или мобильный телефон без всяких батареек, которые всегда садятся не вовремя.

Вечно бьющаяся мысль одного из физиков навела его на мечту о создании, наконец... шредингеровского кота, который был бы одновременно и жив, и мертв, повергая в изумление всех

сторонников здравого смысла и противников квантовой теории.

Некая затурканная семейными отношениями леди хочет генетическим путем излечить мужа от рассеянности (по-видимому, врожденной?), чтобы ей не приходилось ежеминутно вопрошать, куда подевался тот или иной предмет.

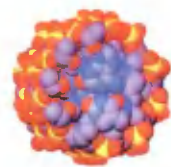
Хорош был бы в человеческом организме ген целлюлазы — фермента, способного расщеплять целлюлозу. Активируясь в 18 лет, когда студент обязан уже сам оплачивать свои счета, он позволит молодому человеку питаться содержимым корзинки для бумаг. Правда, немедленно возникнет необходимость взвешивать каждого перед входом в библиотеку и на выходе из нее...

У кого заимствовать еще один ген, изобретатель не говорит, но идея выглядит привлекательно: создать орган, способный по желанию его владельца «включать» и «выключать» уши. Как хорошо было бы избавиться от шума городского, завывания пожарных и санитарных машин, детского плача в ночи, а также от бесконечного разговора по телефону со служивицы с подругой в рабочее время! Только, кажется, в природе ни у одного живого существа нет ничего подобного, и здесь геновая инженерия не поможет.

Пожалуй, довольно и этих примеров. Неизвестно, насколько выполнимы даже те из них, которые всерьез могли бы послужить на благо человеку. Но наличие у него глубоко запрограммированного генетически чувства юмора они, несомненно, доказывают.

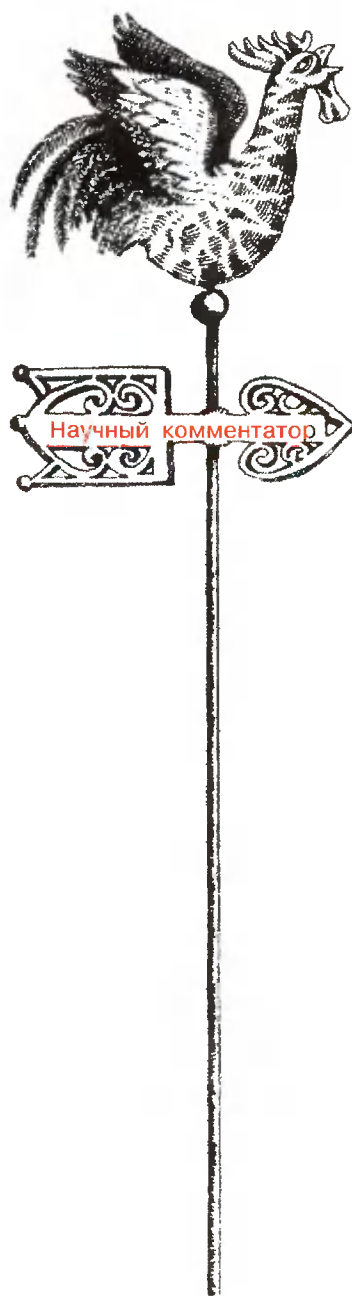
Б.И.Силкин

По материалам журнала «New Scientist», 1997, № 2099, p. 2100



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Нужна ли мышам теломераза?



Совсем недавно (в № 12 за 1997 г.) «Химия и жизнь — XXI век» рассказывала об истории открытия и возможных механизмах работы одного из интереснейших клеточных ферментов — теломеразы. Этот фермент наращивает концы хромосом (теломеры), которые без него неизбежно укорачиваются в ряду клеточных поколений, поскольку аппарат копирования наследственной информации физи-

чески не способен сделать полную копию линейной молекулы ДНК: концевая часть молекулы используется для приведения в рабочее положение самого этого аппарата и поэтому остается нескопированной. Природа позаботилась о том, чтобы облегчить теломеразе ее задачу: теломеры содержат минимум информации и одинаковы в хромосомах всех позвоночных — их ДНК представлена последовательностью нуклеотидов TTAGGG, повторенной тысячи раз. У человека теломераза в норме работает только в половых и стволовых клетках, обеспечивая сохранность наследственного вещества в ряду поколений, в то время как теломеры хромосом других клеток организма укорачиваются в процессе деления, ограничивая тем самым способность этих клеток к размножению.

Казалось бы, такой фермент незаменим. Ведь без него наследственное вещество за миллионы лет биологической эволюции полностью исчезло бы в результате неполного копирования молекул ДНК. И вот — сюрприз. Оказывается, иногда теломераза не так уж и необходима. В недавнем номере журнала «Cell» (1997, v.91, p.25–34) опубликованы результаты очень показательного эксперимента — получено уже шесть поколений мышей, от рождения лишенных работающей теломеразы. Отсутствие фермента внешне никак не сказалось на животных: их размеры, продолжительность жизни и плодовитость были в пределах нормы. Не было зафиксировано и изменения частоты опухолеобразования, — а ведь совсем недавно исследователи испытали что-то вроде шока, когда теломеразная активность обнаружилась в подавляющем большинстве клеток опухолей! Возникло убеждение, что только благодаря теломеразе опухоли способны длительно эволюционировать в

организме, приобретая свойства, опасные для здоровья. Именно тогда впервые реально встал вопрос об универсальном средстве против рака, и во всем мире начался поиск средств, подавляющих теломеразную активность.

Опыты с бестеломеразными мышами показали, что восторги по поводу скорого решения проблемы рака следует, по крайней мере, ограничить. Во-первых, выяснилось, что для образования опухолей теломеразная активность вовсе не обязательна. Во-вторых, без такой активности сумели обойтись шесть поколений мышей: укорачивание теломер, которое действительно происходило в отсутствие теломеразы, не приводило к нарушению развития животных.

Но действительно ли так уж неожиданны эти результаты? Пожалуй, нет. Ведь хромосомы всех шести поколений бестеломеразных мышей все-таки имеют теломеры, хотя и меньшего размера, чем обычно. Укорачивание теломер в поколениях происходит именно с той скоростью, которая характерна для делящихся клеток в отсутствие теломеразной активности. Но изначальный размер теломер у мыши очень велик — они примерно в 10 раз длиннее, чем у человека. Все это означает, что пока, то есть в течение шести поколений, эти мыши просто тратят тот запас теломерной ДНК, который был у исходной линии животных. Значительно интереснее будет узнать, что произойдет, когда этот запас кончится.

И вопрос этот — совсем не праздный. Не надо забывать о том, что природа создала не только теломеразу, но и другие альтернативные методы защиты наследственной информации в процессе копирования. Всем известная плодовая мушка дрозофила не имеет теломеразы, и теломеры ее хромосом уко-

Американский прогноз



Редакция журнала «Chemical & Engeneering News» решила устроить себе подарок к 75-летию и выяснить, каких высот химики планируют достичь за ближайшие 25 лет. Четырнадцать специалистов в различных разделах материаловедения славно поработали, и вот какая картина у них получилась.

К 2023 году ожидается, что:

рачиваются именно так, как предсказывает теория. Однако изредка (раз в несколько поколений) они вдруг резко удлиняются. Это происходит, видимо, в результате того, что на конец хромосомы переносятся копии большого куска ДНК из внутренних областей.

Стали появляться многочисленные сообщения о том, что и у человека теломеры хромосом могут удлиниться без участия теломеразы, причем очень быстро и на очень большую величину. Незвестный механизм, обеспечивающий такое удлинение, назвали альтернативным и обозначили «ALT». В каких случаях этот механизм начинает работать, установить пока не удалось. Но очень может быть, что в следующих генерациях бестеломерных мышей, когда будет полностью исчерпан запас теломер, механизм ALT активируется и сможет обеспечить защиту их генетической информации. Так что теломераза — это еще не все.

Впрочем, и для пессимизма — не там, мол, ищут ученые средство против рака — оснований тоже нет: ведь автоматически переносить на человека результаты, полученные на мышах, в общем-то, не правомерно. Ведь если бы в половых клетках человека по какой-то причине нарушилась активность теломеразы, укорачивание и без того коротких теломер человеческих хромосом привело бы к их полному исчезновению уже во втором поколении. По той же причине наличие активной теломеразы в клетках опухолей человека, вероятно, действительно необходимо для того, чтобы клетки имели достаточно времени для злокачественного перерождения. А это означает, что искать вещества, подавляющие теломеразную активность, все-таки стоит.

Кандидат биологических наук **Е.Е.Егоров**

Пустыни озеленят генетически измененными растениями, способными потреблять соленую воду. И они станут основными источниками топлива и химического сырья, заменив сырье ископаемое.

Двигатель внутреннего сгорания переключится в музей, а новые источники энергии позволят получить транспорт с нулевым выхлопом и убрать смог из городов. Промышленность перейдет на солнечную и ядерную энергию, сохранив ископаемое топливо для производства материалов.

Синтетические пищевые жиры наконец-то приобретут тот же вкус, что и натуральные, а химики станут синтезировать все больше и больше заменителей продуктов питания.

В медицинскую практику войдут биоматериалы для замены кожи, хрящей и даже нервов.

В результате изучения химии мозга появятся вещества, с помощью которых можно будет контролировать память, поведение, интеллект, другие виды высшей нервной деятельности и реально продлевать жизнь.

Грань между человеком и машиной размоется: в тело человека вживят бионические датчики, которые будут сообщать об изменении химического состава организма хозяина до того, как возникнет необходимость в его лечении.

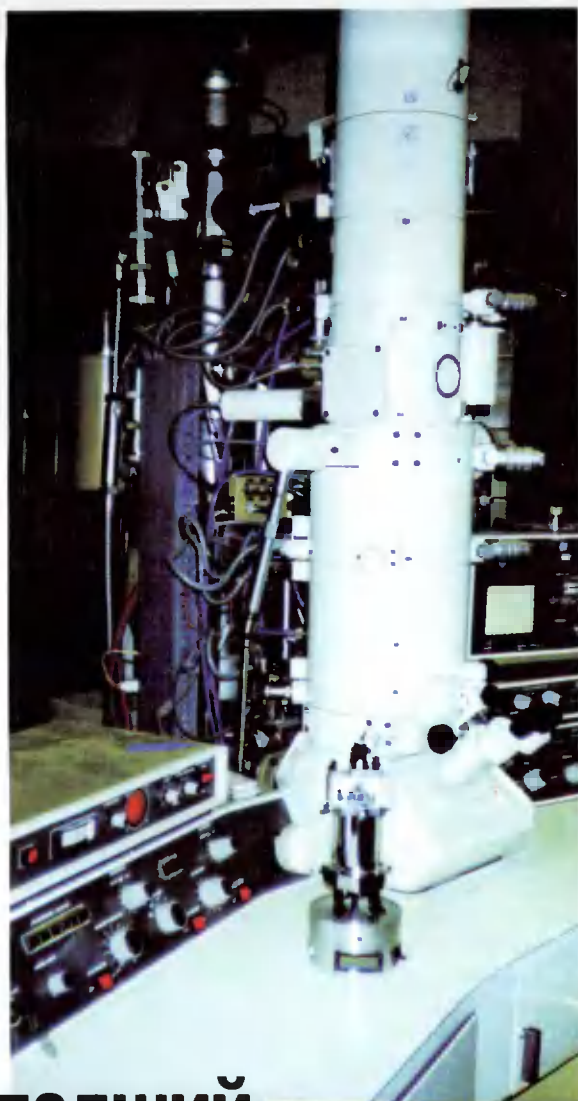
Электронщики осваивают технологию сборки устройств из отдельных молекул, а баки-трубы на основе фуллеренов и другие конструкции из органических веществ заменят металлы и станут ключевым элементом технологии.

Химические производства будут работать без отходов (жидких, твердых, газообразных). Все вторсырье, которое можно переработать, будут перерабатывать.

Химические производства и некоторые исследовательские центры переведут подальше от США — в Азию, Восточную Европу и Латинскую Америку. А США из главного экспортера химической продукции превратятся в основного экспортера технологии.

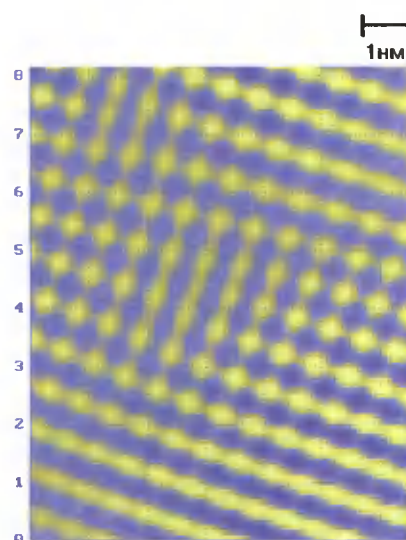
США сохранят, скорее всего, свое научное лидерство.

Полученные результаты опроса редакция «Chemical & Engeneering News» и опубликовала в январском номере своего журнала. А в следующем номере нашего журнала читайте мнения отечественных экспертов о достижениях науки в прошлом году.

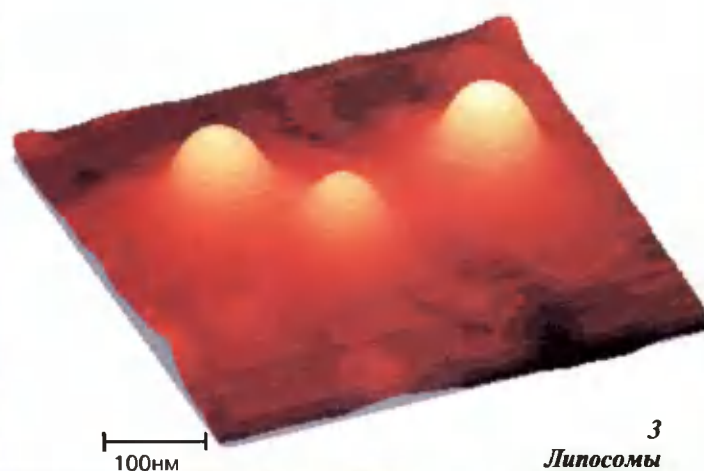


Младший в семье микроскопов

1
*Кристаллическая
решетка слюды*



2
*Вирус
табачной мозаики*



3
Липосомы

Что объединяет эти изображения, одни из которых имеют сходство с компьютерными моделями, а другие подобны электронным микрофотографиям? Все они получены благодаря одному и тому же прибору — атомно-силовому микроскопу (АСМ), изобретенному всего лишь десятилетие назад. Принцип его работы больше всего напоминает тот, который используется для воспроизведения звука в самом обычном проигрывателе, где игла движется по бороздке пластинки, повторяя в своем движении все неровности ее рельефа. Если закрепить на такой игле крохотное зеркальце и направить на него

луч миниатюрного лазера, за отклонением которого в различных плоскостях можно будет следить, — нам удастся получить картину рельефа бороздки.

Размеры объектов, для исследования которых применяют АСМ, конечно, много меньше: хотя радиус острия его зонда относительно велик — несколько нанометров: в некоторых случаях, например при изучении кристаллических решеток или других периодических структур, с его помощью удается различать даже отдельные атомы, размеры которых составляют доли нанометра, — ведь и велосипедист прекрасно чувствует все неровности булыжной мостовой, не-



200nm



1000nm

смотря на большой диаметр колеса велосипеда. Пример — кристаллическая решетка слюды на фото 1. Хорошо видно, что в данном случае она имеет дефект: один из слоев атомов прерывается примерно в центре кристалла.

Несомненное достоинство АСМ — то, что он по-

зволяет получать достоверную информацию о высоте объекта, а значит, и его трехмерное изображение. На фото 2 вы видите полученное с помощью этого прибора изображение частиц вируса табачной мозаики, цилиндрическая форма которых не вызывает сомнений, а на фото 3 пред-

ставлены всем известные по телерекламе липосомы — липидные шарики, размеры которых раз в пять меньше, чем размеры вирусных частиц. Именно из-за своих малых размеров они здесь больше напоминают не шарики, а горные пики со скругленной вершиной. Объясняется это спецификой получения изображения: именно такую траекторию описывает, в частности, и колесо велосипеда, если оно проезжает по редко расположенным круглым булыжникам. Проблема интерпретации изображений в атомно-силовой микроскопии — это отдельная задача, которая, впрочем, довольно успешно решается, если известны размеры и форма зондирующего острия, а также физические свойства сканируемой поверхности.

Методические приемы работы с АСМ постоянно совершенствуются, и сейчас возможности прибора расширились настолько, что допускают решение задач, которые прежде были под силу только электронной микроскопии, а то и вовсе оставались нерешенными. На фото 4 вы видите изображение молекул ДНК с так называемыми Р-петлями на них. В определенных условиях короткие молекулы РНК способны находить на длинной молекуле ДНК те участки, которые им комплементарны, и образовывать с ними гибридные дуплексы, вытесняя вторую цепь ДНК, — так и образуется петля. Исследователи надеются, что по-

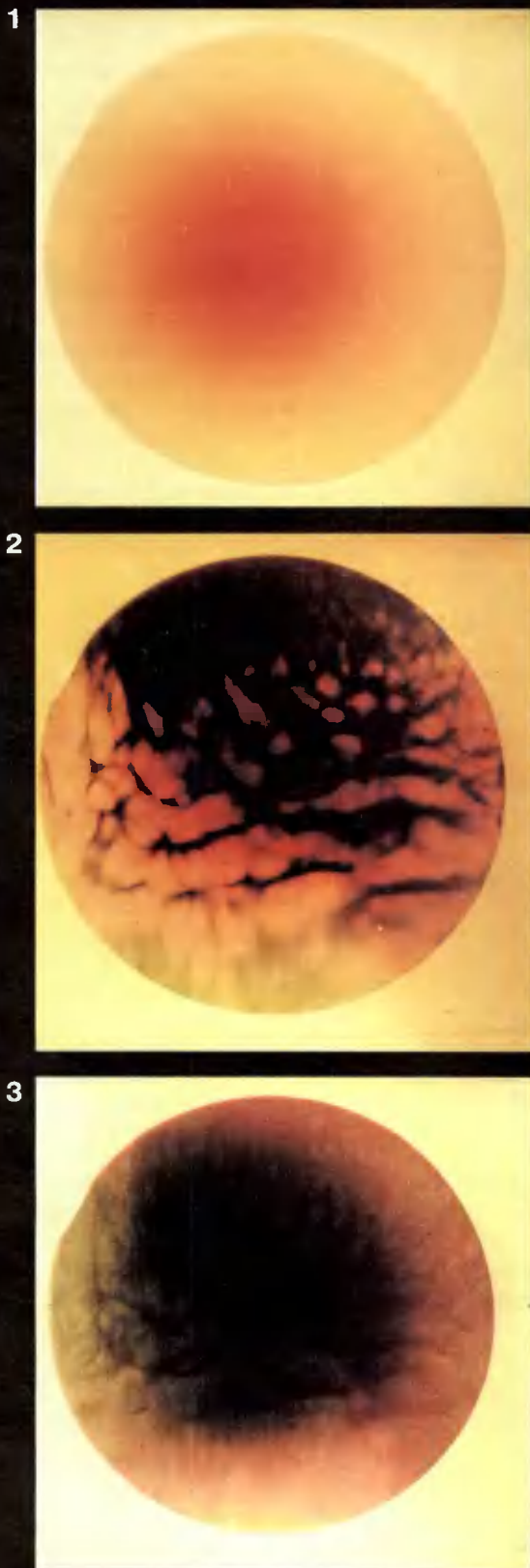
добный прием позволит установить положение некоторых известных последовательностей внутри длинных молекул ДНК и определить расстояния между ними, — во многих случаях этот этап необходим для первичного картирования геномов.

Хотя некоторые научные задачи могут быть решены методами как электронной, так и атомно-силовой микроскопии, последняя имеет большое преимущество — АСМ позволяет наблюдать не только фиксированные, но и живые объекты, например бактериальную клетку (фото 5). Приготовление образцов при этом существенно упрощается, а сведения об объекте становятся более достоверными.

Ну и, наконец, о том, как выглядит АСМ. Если электронный микроскоп — это стационарное сооружение, которое занимает целую небольшую комнату, то размеры атомно-силового микроскопа примерно такие же, как и у обыкновенного светового, в чем можно убедиться, взглянув на фото (стр. 18): прибор на столике электронного микроскопа — это и есть АСМ. С его помощью исследователи из Института биоорганической химии РАН и МГУ М.О.Галлямов, О.И.Киселева, кандидат физико-математических наук В.В.Прохоров, кандидат физико-математических наук Д.В. Клинов и доктор физико-математических наук И.В.Яминский и получили представленные здесь изображения.

Проводящие узоры

В лаборатории электрохимии полимерных систем Института электрохимии РАН обнаружено интересное явление, сопровождающее процесс образования электропроводящих полимеров.



До не столь давнего времени считали, что органические полимеры могут быть только диэлектриками. Однако выяснилось, что можно создавать и электропроводящие полимеры (например, окисленный полианилин), которые в некоторых случаях могут успешно заменять дорогостоящие металлы.

Тонкие слои проводящих полимеров иногда делают в два приема. Сначала в вакууме на поверхность стекла напыляют полианилин, а затем его окисляют действием азотной кислоты. В ходе этого процесса удалось заметить весьма необычное явление. Оказалось, что окисление идет не равномерно по всей поверхности подложки, а образует электропроводящие узоры, которые зарождаются, развиваются и только потом сливаются (фото 1–3). Причем в какой-то промежуточный момент изображение подложки поразительно напоминает фотографию Юпитера!

Подобные (так называемые диссипативные) структуры описывали не раз. Например, под действием тепловых потоков в тонком слое жидкости возникают похожие на соты «ячейки Бенара». Но в данном случае упорядоченные структуры появляются в результате процесса, отличного как от процесса образования ячеек Бенара, так и возникновения автоволн при реакциях типа Белоусова–Жаботинского.

Механизм этого явления еще не выяснен, хотя заранее можно сказать, что его причиной служит сильная неравновесность системы. Можно также утверждать, что наблюдаемые структуры возникают на поверхности раздела фаз. Эти структуры напоминают не только поверхность Юпитера, но и изображение скоплений растительных клеток, оболочки которых, биологические мембраны, как раз и служат границами раздела фаз.



Для экспресс-анализа и сортировки металлических сплавов в заводских условиях может служить прибор, созданный в Институте спектроскопии РАН и успешно работающий на многих предприятиях России.

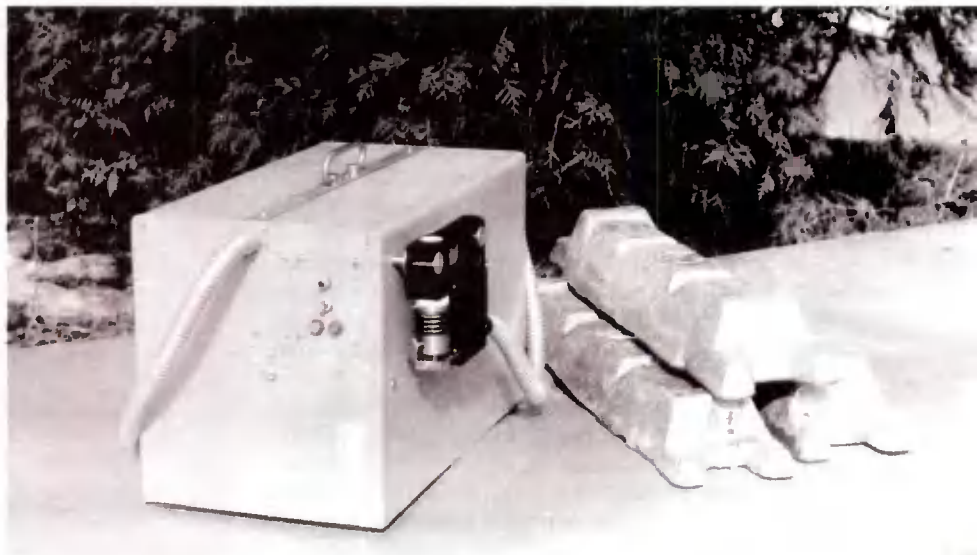
Сортировщик сплавов

2

В современной технике используют разнообразные металлические сплавы — особо прочные, жаростойкие и т.д. И когда они поступают на обрабатывающее предприятие, надо быть абсолютно уверенным в том, что их состав (а следовательно, и свойства) строго соответствует обозначенной марке.

Давно известно, что раскаленные пары каждого элемента дают неповторимый набор спектральных линий. Но современные сплавы содержат множество компонентов в разных (подчас весьма малых) концентрациях, и поэтому разобраться в их спектрах и определить по ним качественный и количественный состав образца — весьма непростая задача. Сейчас для этой цели чаще всего используют приборы, в которых аналитические спектральные линии тех или иных элементов выделяют с помощью наборов выходных щелей, как бы шаблонов. Но во-первых, каждому элементу должен соответствовать свой шаблон, и их смена занимает немало времени; во-вторых, даже малые изменения условий анализа (например, температуры) могут приводить к смещению спектральных линий и, как следствие, к ошибочным результатам.

Этих недостатков как раз и лишен прибор ПАПУАС-3 (ПАрал-



лельно-Последовательный Универсальный Анализатор Сплавов) и его модификации. В нем между электродом специального датчика и образцом возбуждается электрическая дуга или высоковольтная высокочастотная искра, испаряющая частичку металла; свет от дуги или искры поступает по световоду к дифракционной решетке, формирующей спектр. Он проецируется не на систему щелей, а на так называемую ПЗС-линейку, вдоль которой расположены тысячи независимых светочувствительных элементов, регистрирующих сразу все линии спектра. Сигналы от этого устройства поступают либо в микропроцессор, вмонтирован-

ный в переносной прибор, либо к персональной ЭВМ, где и обрабатываются по специальным программам.

Прибор позволяет за несколько минут с высокой точностью и надежностью определять состав легированных сталей, титановых, никелевых, алюминиевых, медных, цинковых и других сплавов, сортировать их по маркам и группам марок в соответствии с имеющейся в его памяти библиотекой. При необходимости прибор можно перепрограммировать на анализ любых других сплавов. При всем том ПАПУАС-3 в два-три раза дешевле аналогичных зарубежных приборов.

Мозг-химера —

порождение Тифона и Ехидны?

Еще в период учебы в медицинском институте я заинтересовался нейробиологией, освоил кое-какие специфические методики исследования ткани мозга и очень много читал.

В библиотеке кафедры гистологии был двухтомный труд великого испанского ученого С.Рамон-и-Кахаля «Textura del Sistema Nervioso». В нем подробно излагались сведения о морфологической организации различных отделов нервной системы. Пришлось купить испанско-русский словарь. Читал запоем. За год одолел этот труд и даже подробно его законспектировал... А еще помню, какое огромное впечатление произвели на меня, тогда студента второго курса, работы нашего гистолога-классика Алексея Алексеевича Заварзина, особенно в той их части, где сравнивалась организация нервной системы у насекомых и позвоночных. Оказалось, в этой организации есть кое-что общее.

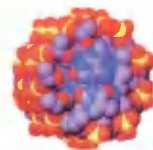
Но это — на уровне нервной системы. А вот как на уровне их — позвоночных и насекомых — поведения?

Принято считать, что позвоночные — это в основном обучающиеся животные (хотя их обучение опирается на наследственные инстинктивные реакции), а насекомые — это животные, поведение которых строится на инстинктах. Они, так сказать, наследственно знают, что им нужно делать в той или иной ситуации, а потому лишь изредка обучаются, способностей к чему в целом не лишены. Однако так ли уж существенны (принципиально существенны!) различия между насекомыми и позвоночными, если иметь в виду поведение?

Вспомним: бобры, когда строят плотины, проявляют удивительное знакомство с гидротехникой. Например, если течение медленное, они ставят запруду по прямой линии перпендикуляр-



Действительный член РАЕН,
член-корреспондент РАН
Л.И. Корочкин,
Институт биологии гена РАН



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

но берегам. Но если течение очень сильное, они плотину выгибают, обращая ее выпуклой стороной к истоку реки. Смысл? Такая плотина устойчивее под напором воды... Иными словами, бобры поступают не всегда одинаково и часто изощряются так, чтобы действовать наиболее целесообразно, применяясь к конкретным условиям окружающей среды. Что это — обучение? Вовсе нет. Оказывается, все эти «инженерные» способности присущи бобрам от рождения, и они строят свои плотины в принципе точно так же, как пчелы строят свои соты. То есть последовательная и необычайно сложная цепь поведенческих реакций и в этом случае целиком детерминирована генетически и принадлежит к инстинктивным реакциям.

Часто полагают, что инстинктивное поведение насекомых отличается от поведения позвоночных своей поразительной «слепотой». В свое время французский натуралист Ж.Фабр описал великое множество случаев, демонстрирующих эту слепоту насекомых. Оса будет с тупой настойчивостью зарывать норку с добычей, даже если эту добычу на глазах у осы убрать из норки. Такого, мол, у позвоночных не случается. Да? Уверены? А сытая лисица, «зарывающая» в клетке про запас лишний кусок мяса, хотя зарывать-то, собственно, некуда? Не напоминает ли эта лисица ту же осу?

И все же, согласимся, позвоночные чаще находят способ корректировать свои инстинктивные реакции. С чем это связано? С большей численностью клеток в их мозге и обусловленной этим большей его пластичностью? Или в ходе развития позвоночных в их мозге складывается некая специализированная система, которая обеспечивает высокую пластичность поведения за счет большей численности нервных клеток?

Еще одна загадка — это различия в строении нервной клетки насекомых и позвоночных (рис. 1). У позвоночных отростки отходят непосредственно от тела клетки, а у насекомых они возникают на конце длинного цитоплазматического выроста, выпущенного телом клетки. От чего зависят эти различия в структуре? То ли они жестко фиксированы на генетическом уровне, то ли это — следствие специфической «прописки» нервных клеток в теле насекомых (у насекомых нет кровеносных сосудов, все органы питает омывающая их гемолимфа, и нервным клеткам не остается ничего другого, как вынести свои тела, свои трофические центры на пе-



**«Возникла идея, которая могла показаться сумасшедшей:
экспериментально совместить нервные клетки
позвоночных и насекомых».**

риферию, поближе к питающей их гемолимфе)?

Чтобы как-то ответить на эти вопросы, у меня еще в 1989 году возникла идея, которая кому-то могла показаться вполне сумасшедшей: попробовать экспериментально совместить нервные клетки (ткани) позвоночных и насекомых. Совместить — и поглядеть, каков будет результат столь необычного сочетания. Ведь получится не что-нибудь, а мозг-химера!

Когда я всерьез начал заниматься нейробиологией, сначала в Томском университете, а потом в новосибирском Академгородке, то познакомился с еще одной интересной проблемой, связанной прежде всего с именем шведского биолога Хольгера Хидена. Он придумал очень тонкую методику, позволяющую определять уровень синтеза нуклеиновых кислот и белков в отдельной, изолированной нервной клетке. И вот на основе результатов, полученных при использовании этой техники, Хиден выдвинул гипотезу о том, что молекулы РНК — это молекулы памяти и сам процесс запоминания связан с синтезом специфической для каждого акта памяти молекулы РНК. Отсюда следовало такое предположение: приобретенные навыки можно переносить от обученных животных необученным, вводя в мозг необученных особей специфические молекулы РНК, выделенные из мозга обученных. Неплохо, да? Появились даже статьи, где сообщалось, что эксперименты такого рода были вроде бы успешными. Однако вскоре эти результаты опровергли. Не подтвердилась весьма привлекательная гипотеза Хидена и в моей лаборатории в новосибирском Институте цитологии и генетики.

Так-то оно так, но все-таки мне казалось, что это не ставит крест на проблеме передачи приобретенных навыков. Но, конечно же, не с помощью гипотетических молекул памяти, в существование которых я всегда сомневался, ибо куда как более убедительной мне казалась принципиально другая концепция запоминания, выдвинутая Рамоном и-Кахалем и развитая Г.Хеббом.

Согласно этой концепции, процесс запоминания основывается на функционировании не отдельных нервных клеток, а их связанных комплексов — ансамблей. Иными словами, благодаря включению ранее «молчавших» клеточных связей, а также формированию новых функциональных связей, между клетками образуются новые физиологически активные нервные цепи! И мне думалось, что если пересадить из мозга обученных какому-то навыку животных в мозг необученных участки нервной ткани, содержащие такие цепи, ответственные за приобретение данного навыка, то можно этот навык как бы перенести реципиенту. И вот вскоре подобные эксперименты были проведены за рубежом Г.Гирсбергом и А.Андерсом, а у нас М.Александровой и Л.Полежаевым, сумевшими передать таким способом поведенческие особенности одного вида лягушек другому их виду.

Что было дальше? В 1995 году в Президиум АН СССР был подан проект «Нейрогенетика» за подписью докторов наук Л.И.Корочкина, К.Ю.Резникова и Б.А.Кузина, в котором вторым пунктом значилось: «...Трансплантировать эмбриональную нейральную закладку дрозиды в мозг позвоночных и изучить взаимоотношения нервной ткани трансплантата и хозяина». Проект получил моральную поддержку, но не более того. И все-таки желание реализовать весьма перспективный и, как нам казалось, оригинальный

проект было велико. Познакомившись на одной из конференций с Сергеем Савельевым из Института морфологии человека АМН, прекрасно знавшим амфибии как эмбриологический объект, я договорился с ним поставить эксперименты по пересадке нервной ткани плодовой мушки дрозофилы в развивающийся мозг эмбрионов лягушки. Почему лягушки? Можно было предположить, что предшественники нервных клеток дрозофилы если где и приживутся, так только в мозге амфибий, потому что и те и другие — холоднокровные и ионный состав внутренней среды у них более или менее похож.

Однако возникли следующие вопросы:

1. Приживутся ли столь чужие для лягушки клетки в ее мозге?

2. Буду ли они дифференцироваться и если да, то изменится ли их внешний вид, или, как говорят, фенотип?

3. Будут ли они способны устанавливать какие-либо связи с мозгом хозяина?

4. Повлияет ли трансплантат на развитие хозяина?

Была, правда, одна трудность — как взять участок эмбриональной ткани дрозофилы, обогащенный предшественниками нервных клеток. Вся штука в том, что в норме у дрозофил такого не найти. И потому мы воспользовались мутантом дрозофилы, полученным в Институте биологии развития бывшим его сотрудником Андреем Ивановым. У этого мутанта весь наружный покров развивающегося эмбриона превращался в нервную ткань — таким образом, можно было вырезать кусочек «чистой» нервной ткани, почти свободной от примеси посторонних клеток (рис.2).

В ходе работы мы столкнулись с многими трудностями, но, когда они были преодолены, результаты превзошли все ожидания. Оказалось,

Рис.1
Различия фенотипа нервных клеток насекомых и позвоночных



что нервные клетки дрозофилы способны жить внутри лягушачьего мозга сколь угодно долго! Более того — они там дифференцируются, образуют бурно ветвящиеся отростки, контактируют друг с другом и с клетками хозяина, формируют клеточные ассоциации, напоминающие ганглии, то есть скопления нервных клеток.

Все это мы доказали четырьмя способами (см. рис.3).

1. На гистологических срезах мозга лягушки было легко отличить маленькие мушиные клетки от огромных по сравнению с ними клеток лягушки.

2. В части опытов клетки трансплантата были помечены флуоресцентной меткой — и, когда срезы смотрели под люминесцентным микроскопом, эти клетки светились.

3. Наш известный цитогенетик Михаил Евгеньев из Института молекулярной биологии капнул на срезы мозга подопытных лягушек меченую ДНК генетических последовательностей, отсутствующих у лягушки, и эта ДНК прогибридизировалась с мелкими клетками трансплантата, что доказывало: это действительно клетки дрозофилы.

4. Электронно-микроскопические исследования подтвердили, что трансплантат состоит из клеток, по своей ультраструктуре идентичных «дрозофилячим». Клетки эти, кстати, сохраняли основные признаки мушиного фенотипа, так что можно говорить о его жесткой генетической детерминированности.

Устанавливает ли мушиный трансплантат какие-либо связи с мозгом хозяина, то есть лягушки? Оказывается, устанавливает, по крайней мере морфологические. Дифференцирующиеся нервные клетки дрозофилы отправляют свои отростки вдоль выростов клеток так называемой эпендимы, выстилающей желудочки мозга лягушки, и устанавливают с ними синаптичес-

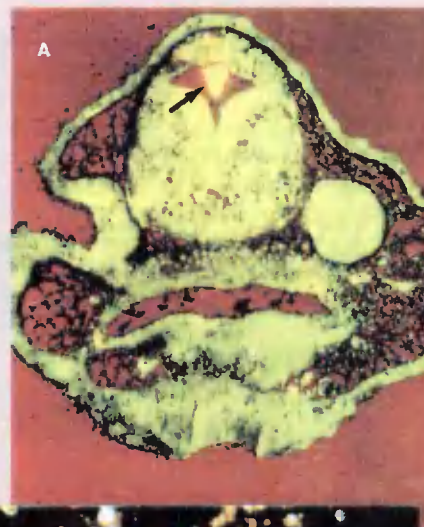
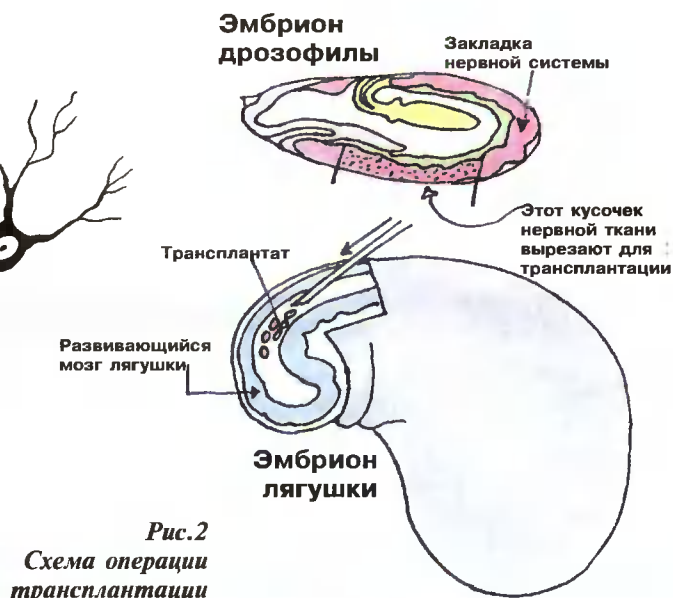
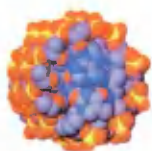


Рис.3
Нервные клетки дрозофилы в мозге амфибий и млекопитающих. А, С — клетки дрозофилы в мозге лягушки. Окраска разная. В — меченые флуоресцеином клетки дрозофилы в мозге крысы. Е — контрольная и подопытная лягушки через 93 дня после операции трансплантации. Заметны различия в размерах и окраске





ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

кие контакты. Неизвестно, правда, функционируют ли такие химерные синапсы или нет, но то, что они существуют, показано нами и с помощью электронной микроскопии.

Необычный трансплантат не только жил в мозге хозяина, но и влиял на последний: во-первых, ускорялось общее его развитие, а во-вторых, тормозилось развитие пигментной ткани — поэтому наша подопытная лягушка выглядела бесцветной (см. рис.3). Чем это можно объяснить? По-видимому, активностью так называемых нейросекреторных клеток дрозофилы, которые развивались в трансплантате. Они выделяли свойственные дрозофиле биологически активные вещества — стимуляторы развития, — которые либо сами действовали на процессы развития лягушки-хозяина, либо подстегивали у нее дифференцировку собственных желез внутренней секреции, и последние старались больше, чем положено. Точно так же можно объяснить и изменения в окраске подопытных лягушек.

Достигнутые успехи столь нас впечатлили, что в голову пришла дерзкая мысль: попробовать провести подобные эксперименты на млекопитающих. И в ход пошли крысы и мыши. Не очень верилось в успех, но аппетит, как известно, приходит во время еды...

Первые результаты нас буквально потрясли. Нервные клетки дрозофилы, пересаженные в мозг млекопитающих, росли и дифференцировались! Более того, они, как и в опытах с лягушками, блокировали образование глиального рубца (плотного разрастания из клеток вспомогательной ткани, называемой глией), который, возникая на границе с трансплантатом, тормозит установление связей его с клетками хозяина, а также препятствует врастанию кровеносных сосудов в зону трансплантата, что обрека-

ет пересаженные клетки на голодание. Так вот: ничего этого не происходило, а кроме того, клетки дрозофилы стимулировали еще и васкуляризацию трансплантата, то есть рост в нем кровеносных сосудов.

Эти поистине удивительные результаты заинтересовали многих, в том числе... хирурга из Института им. Склифосовского В.В.Лебедева. Дело в том, что широко применяемое сейчас лечение различных болезней мозга путем трансплантации эмбриональной нервной ткани человека осложняется как раз образованием глиального рубца и плохим кровоснабжением трансплантата. Именно это происходит, например, при попытках хирургического лечения болезни Паркинсона.

Напомним: это заболевание, впервые описанное английским врачом Дж.Паркинсоном в 1817 году, обусловлено поражением подкорковых ядер головного мозга, ответственных за регуляцию двигательной активности. В результате развиваются тремор (дрожание конечностей), нарушение походки, скованность, амимия (отсутствие мимики), снижение памяти, вялость мышления; больные постепенно превращаются в инвалидов, зачастую неспособных себя обслуживать. Так вот, при хирургическом лечении этого заболевания делаются попытки восполнить недостающие клетки, пересаживая в соответствующие отделы мозга эмбриональные нервные клетки того же типа, что и погибшие. Но отмеченные выше осложнения, возникающие после трансплантации, резко снижают эффективность такого метода лечения (а другого, радикального, нет!). Так не поможет ли здесь добавление к трансплантату человеческой эмбриональной ткани — то есть к тому, что необходимо пере-

сажать в мозг больному, — эмбриональных нервных клеток дрозофилы?

Оказывается, помогает! Проверили, проанализировали: эффективность лечения значительно возрастает. При обычных операциях, даже в том небольшом проценте случаев, когда они успешны, через полгода-год возникают рецидивы, а это — потребность в новом оперативном вмешательстве. А вот «мушиные добавки» от такой напасти избавляют. Пример: у одного из больных после «нашей» операции нет рецидивов уже шесть лет, что следует расценить как прекрасный результат.

Это не означает, конечно, что все проблемы решены. Необходима еще большая экспериментальная работа на млекопитающих, которая позволит, в частности, разработать технику введения вместе с клетками дрозофилы генов, кодирующих синтез различных стимуляторов созревания нервной ткани и роста кровеносных сосудов. Современная молекулярная генетика и геновая инженерия позволяют реализовать подобные идеи и в содружестве с хирургами разработать эффективные способы лечения не только болезни Паркинсона, но и других неврологических заболеваний.

Так что мозг-химера — это уже вполне реальность. Никакой фантастики, все по науке. Есть теория — будет практика. В данном случае — коррекция дегенеративных и иных заболеваний центральной нервной системы, а в общем виде — головного мозга человека. То есть речь идет о медицине, о благе, об исправлении дефектов — и врожденных, и приобретенных.

А что до Химеры — порождения Тифона и Ехидны, чудовища с головой льва, туловищем козы и хвостом дракона, — так на то у нас, ученых и других ответственных граждан, есть головной мозг, чтобы появления подобного генетического уродца не допустить.

Жгут



А.Н.Ирецкий

БОЛЕЗНИ И ЛЕКАРСТВА

на шее,

или

О прицельном введении лекарств в мозг

Некоторое время назад в нашу редакцию пришел по почте пакет, содержащий эту статью. К статье было приложено

письмо от автора, в котором, в частности, сообщалось следующее: «В «Химии и жизни» за 1987 год, в № 6, была напечатана моя заметка об изобретенном мною способе введения лекарств в головной мозг, и эта публикация сыграла положительную роль в распространении полезного технического решения. Конечно, я испытываю чувство глубокой благодарности вашему журналу... Посылаю вам еще одну статью — о развитии способа введения лекарств в головной мозг — с надеждой на дальнейшее распространение этого метода благодаря опять же вашему изданию... Заканчиваю пожеланиями успехов журналу с прекрасными традициями и, надеюсь, блестящим будущим. Андрей Ирецкий, Санкт-Петербург».

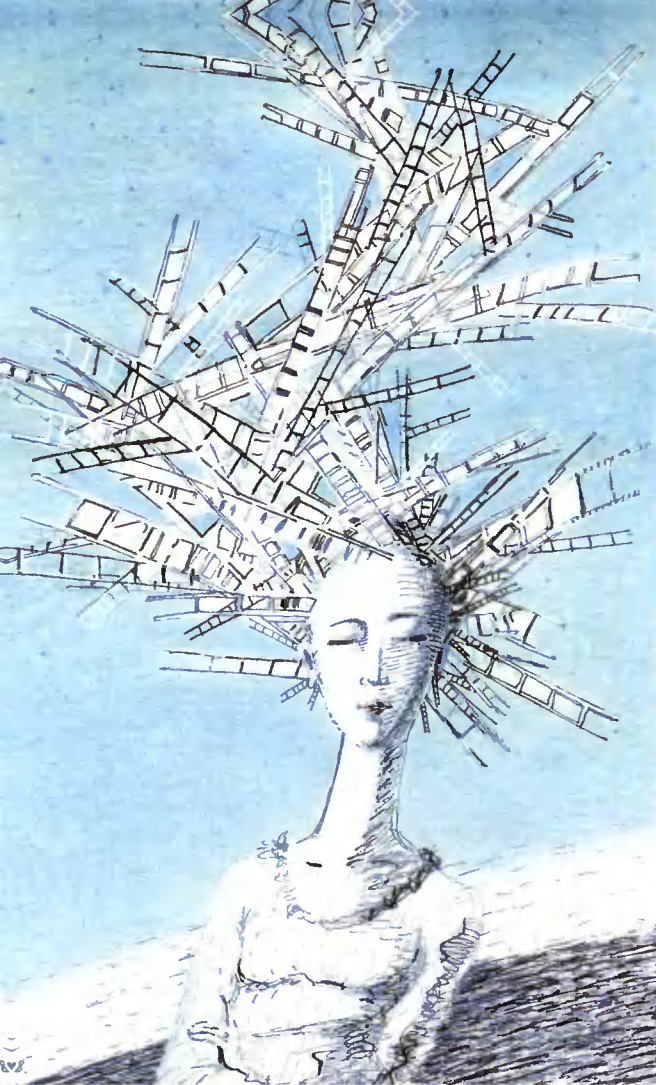
Нам ничего не остается, как поблагодарить автора за теплые слова в наш адрес и представить читателям его статью, содержащую, по нашему мнению, достаточно интересные для медицины сведения.

Для медиков очень важной остается проблема введения лекарств в ограниченную область тела, чтобы локализовать его фармакологическое действие. Дело даже не в экономике лекарств, которые при этом поступают только в заданное место, чаще всего в болезненный очаг. Важнее то, что значительно уменьшаются побочные эффекты лечения и снижается риск осложнений.

Проблема ограничения сферы действия лекарств была решена еще в прошлом веке, однако лишь в тех случаях, когда речь шла о конечностях. Суть такова: лекарство вводят либо в артерию, снабжающую кровью конечность, либо в вену конечности и одновременно перекрывают отток из нее венозной крови, накладывая жгут выше места введения.

Но вот с прицельным введением лекарств в головной мозг или в полость черепа дело всегда обстояло не так благополучно. Внутриартериальное введение лекарств в головной мозг — нейрохирургическое вмешательство, которое сопряжено с высоким риском различных осложнений, угрожающих — при погрешностях выполнения — инвалидностью или даже смертью больного. Есть, правда, другой путь прицельного введения препаратов в центральную нервную систему — через так называемые ликворные пространства, чаще всего посредством пункции спинномозгового канала в поясничном отделе. Это вмешательство намного проще и безопаснее, однако применяется тоже не часто, поскольку отнесено к числу малых нейрохирургических операций.

В итоге медики вынуждены мириться с тем, что широко применяемые ими лекарства дают побочные, чаще вредные эффекты. К примеру, психиатры, назначая при лечении психозов нейролептики (резерпин, галоперидол), довольно



Художник Т. Казмирук

часто сталкиваются с тем, что эта группа лекарств не только вызывает успокоение и гасит психические расстройства, но одновременно с этим снижает артериальное давление, порой ниже допустимого. А вот если бы удалось ограничить зону накопления этих препаратов только головным мозгом...

Удивительно, но решение проблемы, причем простое и безопасное, было фактически на виду! Все студенты-медики знают об особенностях строения венозной сети в области головы и шеи: вены лица, носа и глазницы сообщаются с венозной системой головного мозга через глазничные вены небольшого калибра. Именно из-за этой особенности различные нагноения в области лица, носа и глазницы зачастую оказываются очень опасными — особенно если нарушен нормальный отток крови через сеть поверхностных вен головы и шеи. В подобных случаях с током крови через глазничные вены инфекция

этих знаний, обратить вредный эффект в полезный. И мне, надо сказать, не приходило в голову тоже. Но вот...

В конце 70-х годов я исследовал осложнения у больных с кожными заболеваниями — тех, которых лечили гормоносодержащими мазями. Сразу выяснилось, что наибольшая выраженность расстройств гормональной регуляции (а это как раз и было главным осложнением) — у тех больных, кому наносили гормональные мази на кожу лица — именно лица! Причина? Сравнительно небольшие количества гормонов, попадая в мягкие ткани и затем с венозной кровью поступая в полость черепа, создавали в центрах гормональной регуляции головного мозга больных ложные сигналы о наличии якобы избытка данной группы гормонов в организме. Это и приводило к снижению функции желез внутренней секреции — падению выработки собственных гормонов. А ведь для достижения та-

кого же эффекта воздействия на головной мозг другими способами введения лекарств в организм (скажем, при приеме таблеток) нужны дозировки в 10–12 раз больше!..

И я сообразил, что такой способ введения лекарств — через наносимые на лицо мази — существенно повысит лечебный эффект. Что было дальше? Отправил заявку на изобретение и — вот чудеса! — сравнительно быстро получил авторское свидетельство. Патентовед, который помогал мне оформлять заявку и вести переписку, после получения положительного решения экспертизы признался, что не верил в успех: в те годы частные заявители не могли провести клинические испытания своих способов лечения, и поэтому «проходили» заявки только от крупных организаций с коллективами авторов или «соавторов», упакованных в звания и должности. Возможно, что положительному решению экспертизы способствовало и то, что НАСА (США) запатентовало близкое к моему по сути техническое решение — средство против укачивания, рассчитанное на аналогичный способ введения действующего вещества в головной мозг. Именно обо всем этом я и рассказал тогда в заметке, опубликованной «Химией и жизнью» в 1987 году. С момента моего открытия прошло 15 лет, и теперь уже некоторые психиатры применяют способ введения лекарств в головной мозг, описанный в моей заявке.

В общем, данный способ введения лекарств в головной мозг или полость черепа помаленьку входит в практику. Можно ли его усовершенствовать? Чтобы ответить на этот вопрос — сначала еще один небольшой экскурс в прошлое.

В 1974 году, когда я был студентом четвертого курса мединститута, во время цикла стоматологии наша студенческая группа проводи-



ла перевязку больному с опухолью нижней челюсти. Злокачественная опухоль сдавливала пути оттока венозной крови из левой половины лица, и для обезболивания во время манипуляций было решено ввести новокаин. Однако сразу же после инъекции больной потерял сознание, резко упало артериальное давление. Причина — отравление головного мозга новокаином. А механизм был прост: от мягких тканей лица нашего больного лекарство не могло двигаться (как должно было бы в норме) из-за сдавления вен наружной сети, и отток пошел в полость черепа, быстро создав там опасную концентрацию... К счастью, ситуация разрешилась тогда благополучно.

Могу добавить, что иногда при обезболивании новокаином стоматологи попадают иглой в просвет поверхностных вен венозных сплетений, и тогда у больных развиваются тяжелые осложнения. А механизм тот же: поступление лекарства в головной мозг через глазничные вены.

Так почему бы не использовать этот механизм во благо? И тогда же, в 1974 году, я предложил нашему преподавателю использовать такой принципиальный путь введения лекарств в мозг сознательно. Ответ, данный мне преподавателем, был, по сути, следующим: способ слишком прост в реализации, чтобы не быть известным; а если он неизвестен, значит, у него обнаружались какие-то серьезные недостатки. Действительно, чего уж проще: ввести лекарство в мягкие ткани рядом с глазницей и временно заблокировать венозный отток по поверхностным венам. Слишком просто!..

Эта идея оставалась без развития до 1989 года: у меня не было ни клинической базы, ни животных для экспериментов. А в 1989 году я познакомился с ветеринарами, занимавшимися лечением собак.

Многие, наверное, слышали о нервной форме чумы, от которой большинство домашних собак погибает. Это — вирусное воспалительное поражение головного, спинного мозга и их оболочек, которое обычно лечат гормонами коры надпочечников или их аналогами (кортизолом, гидрокортизоном), довольно часто вводя их в организм через спинномозговой канал. И вот тогда мы и решили попробовать мое давнее, студенческих лет, предложение: вводить лекарство не куда-нибудь, а именно в ткани глазницы, одновременно блокируя венозный отток с помощью так называемой окончатой давящей повязки на лице... простите, на морде собаки. Отбирали безнадежных собак, которые по всем признакам должны были погибнуть, и предупреждали об этом хозяев. Так была решена проблема экспериментальных животных и средств контроля. Эффект действующих медикаментов мы оценивали по клиническим проявлениям, а эффективность введения — по скорости развития улучшений. Должен сказать, что больные собачки очень спокойно переносили инъекции в глазницу, хозяева переживали гораздо больше...

Способ оказался простым в выполнении, и его с успехом осваивали не только врачи, но и фельдшеры. Эффективность же лечения во многих случаях была очень высокой: судороги и мышечные подергивания конечностей у собак прекращались уже через 10–15 минут после инъекции.

Однако, к сожалению, лечение глюкокортикоидными гормонами — сугубо симптоматическое. Если и удавалось оборвать нарастание расстройства и даже добиться регресса некоторых из них, у большинства собак после непродолжительной ремиссии (до двух-четырех месяцев) начиналась повторная волна заболевания, и они быстро,

через несколько дней, погибали. Дело в том, что нервная форма чумы обычно развивается у ослабленных животных, и воспаление мозга и мозговых оболочек — признак неблагоприятного течения инфекционного процесса.

В конце концов экспериментальный материал был накоплен, а затем мы оформили заявку на изобретение. Однако патентная экспертиза не дала положительного заключения по новизне. Дескать, уже известен способ введения лекарств в конечность — блокирование венозного оттока наложением жгута. Я пытался возразить, что между головной и конечностью есть существенные различия, но эксперт мои аргументы с удивительным хладнокровием отметал. Когда же я напомнил, что мой способ значительно отличается от известного хотя бы тем, что наложение кровоостанавливающего жгута на шею угрожает жизни пациента, эксперт нашел удивительный довод, который нужно процитировать: «Блокировать венозный отток можно различными средствами... на конечности удобнее использовать жгут... *что же касается шеи на голове, то жгут на шею накладывать необязательно*» (выделено мной. — А.И.).

Что было потом? С распадом СССР распалась старая патентная система. Теперь технические решения, подобные моему, защитить уже почти невозможно. Остается позаботиться о том, чтобы сама идея не затерялась еще лет на десять. Поэтому я и написал эту статью, надеясь, что кто-то из клиницистов найдет в ней подсказку для решения своих конкретных проблем лечения. Думаю, что раньше других способ введения лекарств в полость черепа с блокированием венозного оттока используют онкологи при лечении злокачественных опухолей головного мозга.

О молекулярно-генетических механизмах женской логики

Кандидат биологических наук

В.Н.Башкиров, Институт биологии гена РАН



ки как науки партнеры в такой ситуации находятся в неравных «весовых категориях». Ведь еще мудрый царь Соломон не всегда мог провести логическую сегрегацию терминов «ДА-1» и «ДА-2», а вот царица Савская всегда прекрасно понимала своего собеседника! Из всего вышесказанного нетрудно понять, что причина часто возникающих ссор, кухонных баталий, словесных перепалок и иных коммуникативных затруднений между противоположными полами в популяциях человека состоит в том, что, если основываться на данных мировой демографии, примерно 50% населения земного шара исповедует в быту логику «вообще», в то время как другие 50% великолепно владеют логикой женской.

Общеизвестно, что кроме логики (логики «вообще») существует еще и женская логика. Обычный подход к ее анализу состоит в том, что правила логики «вообще» переносят и на женскую логику. Неправомомерность такого подхода станет очевидной, если сравнить хотя бы исходные постулаты обеих логических систем:

Логика «вообще»		Женская логика	
Логический символ	Его значение	Логический символ	Его значение
ДА	Утверждение	ДА-1	Утверждение
		ДА-2	Отрицание
НЕТ	Отрицание	НЕТ-1	Утверждение
		НЕТ-2	Отрицание

Итак, женская логика существенно богаче по той причине, что, в отличие от логики «вообще», она, по сути своей, вероятностна. Так, логический символ «ДА» в женской логике с вероятностью 0,5 может быть «ДА-1» (то есть означать утверждение) и с такой же вероятностью «ДА-2» (отрицание). Все это справедливо и для «НЕТ» (подробней об этом — см. «Биологика», т. 1, с. 13), М.: Издательство Института общей генетики АН СССР, 1979.

Отсюда становится понятным, в чем причина коммуникативных затруднений между тем, кто мыслит в терминах логики «вообще», и тем, кто использует понятия женской логики. С точки зрения логи-

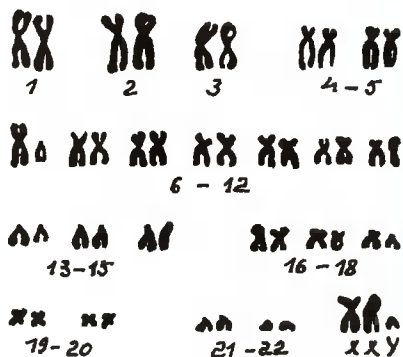
Проведенный нами тщательный генеалогический анализ показал, что способность мыслить в понятиях той или другой логики наследуется. На рис. 1 приведена одна из характерных родословных, прослеженная в четырех поколениях. Из нее с достаточной очевидностью следует, что сегрегация (расщепление) признака «способность мыслить логически» на варианты «логика вообще» и «женская логика» связано с наследованием вовсе не Y-хромосомы, как сообщалось ранее в одном авторитетном журнале («Химия и жизнь», 1978, № 4, 4-я страница обложки). Наше заключение таково: для способности мыслить в понятиях женской логики



Рис.2
Один из хромосомных вариантов, определяющих развитие логики в сторону «женской»



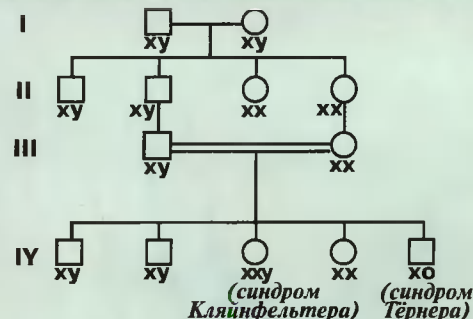
УЧЕНЫЕ ДОСУГИ



- — признак «логика вообще»
- — признак «женская логика»

Под символом признака указан кариотип. Две горизонтальные линии, соединяющие партнеров, означают кровнородственный брак (в данном случае — это брак между двоюродными братом и сестрой). Римскими цифрами обозначены номера поколений.

Рис.1



необходимо наличие в кариотипе (хромосомном наборе ядра клетки) двух Х-хромосом; присутствие же только одной Х-хромосомы приводит к развитию способности к логике «вообще» (понятно, что в данном случае речь идет не о кариотипе в целом, то есть не о всех 23 парах хромосом, а только о 23-й паре — о половых хромосомах).

Очевидность сделанного заключения вытекает из анализа картины, сложившейся в четвертом поколении. Это поколение — потомки кровнородственного брака двоюродных брата и сестры в третьем поколении. Среди пятерых детей от этого брака, помимо двух нормальных мальчиков (кариотип ХУ) и девочек (ХХ), родились индивид с синдромом Кляйнфельтера (мужчина по фенотипу с кариотипом ХХУ) и индивид с синдромом Тернера (женщина с кариотипом ХО). Причина появления в потомстве такой патологии, связанной с изменением числа хромосом, — в нерасхождении половых хромосом при мейозе у одного из родителей, в силу чего кариотип одного из

детей содержит лишнюю Х-хромосому (рис. 2), а кариотип другого, напротив, одной Х-хромосомы не досчитывается (ХО вместо положенных ХХ).

Так вот, для индивидов с синдромом Кляйнфельтера (по фенотипу, повторим, они мужчины, поскольку пол определяется наличием или отсутствием Y-хромосомы, а не числом Х-хромосом) характерно, помимо прочего, следующее: в одних случаях — задержка умственного развития, в других — интеллект практически нормальный, но они недостаточно инициативны и почти отсутствуют способности к творческой деятельности. А самое главное для нас — они мыслят в категориях отмеченной нами выше вероятностной логики — женской! Кстати, частота синдрома Кляйнфельтера в популяции — около 1:500 как среди новорожденных мальчиков, так и среди взрослых мужчин, из чего следует, что они достаточно жизнеспособны.

Теперь о синдроме Тернера. Он более редок — 1:3000. Женщины с этим синдромом низкорослы, коренасты, бесплодны, од-

нако умственной отсталостью не отличаются. Нескольким мужской облик этих женщин до известной степени коррелирует и с их повышенной способностью мыслить в рамках логики «вообще», то есть логики не вероятностной, характерной для основной массы нормальных мужчин.

Все отмеченное выше в полной мере проявилось у членов семьи, родословная которой была изучена, из чего — подчеркнем еще раз — следует, что способность мыслить в терминах логики «вообще» и женской логики наследуется, причем, как теперь модно говорить, однозначно.

Последнее и, пожалуй, главное. Полученные нами данные подтверждают представление о молекулярных механизмах женской логики. Согласно гипотезе французской исследовательницы М.Лайон, высказанной еще в 60-е годы, одна из двух Х-хромосом у субъектов, имеющих такую пару, инактивируется по случайному механизму (то есть в разных клетках случайным образом инактивируются разные Х-хромосомы). Цель инактивации — эволюцион-

но закрепить равное количество функционирующих генов Х-хромосомы в организмах мужчин и женщин. Иными словами — у женщин, имеющих в отличие от мужчин две Х-хромосомы, уравнивать число содержащихся в них генов с числом генов в Х-хромосоме мужчин (так называемый эффект компенсации дозы генов). Отсюда ясно, что в силу случайности такой инактивации каждая женщина является как бы мозаикой: в одних ее клетках функционирует одна Х-хромосома, в других — другая. Так вот, очевидно, что мозаичны также и их нейроны, развитие которых детерминировано генами Х-хромосомы. А из-за того что инактивация случайна, в одной нейронной цепи мозга женщины могут оказаться по соседству нейроны с разными «выключенными» генами. Такой уже нейронный мозаицизм затрудняет прохождение нервного импульса — и он идет окольными путями: вместо области мозга, отвечающую за логическую функцию «ДА», может попасть в область «НЕТ». И наоборот.



Таракан сапиенс, или Дар предвидения

Художник В. Долгов

Три с половиной века назад математик, философ и кавалер Рене Декарт ввел в науку понятие рефлекса (до этого он успел повоевать в Тридцатилетней войне и придумать систему координат X , Y). А в России первым пропагандистом рефлекторной теории был Козьма Прутков, тонко подметивший: «Щелкни кобылу в нос — она махнет хвостом».

В наблюдении Пруткова, между прочим, содержится глубокий физиологический

В.В.Александрин

смысл. Нос — очень чувствительная часть тела, причем не только у кобыл. В носу много болевых рецепторов. Когда бедное животное щелкают по носу, рецепторы сплюсываются и посылают болевой импульс по нервному волокну в мозг. Там импульс боли переключается на двигательный нерв и несется по нему в область лошадиного крупа, где запускает сокращение мускула сакрокаудалис, поднимающего хвост.

Итак, кобыла от боли и обиды махнула хвостом (спасибо, что не лягнула обидчика) — на этом простейший рефлекторный акт закончился. Нетрудно заметить, что рефлекс имеет три звена: рецептор (в данном случае болевой) — нервная система — орган ответа (в данном случае хвост). Вся эта цепочка в целом называется рефлекторной дугой. Принцип ее действия прост: что-то почувствовал — как-то отреагировал. Почувствовал рецепторами (кожи, глаз, ушей, носа, языка...) — отреагировал эффекторами (движением рук, ног, выделением слюны, желудочного сока, слез...).

Наши рефлексы так же разнообразны, как и окружающий нас мир. Есть рефлексы вечные: укололся — отдернул, засвербило — почесал, обжегся — подул. Есть рефлексы исторические: получил пощечину — вызвал на дуэль, встретил даму — отвесил поклон, понюхал табак — чихнул. Бывают рефлексы гигиенические: запачкался — помылся, ощутил запах пота — побрызгался дезодорантом. А бывают чисто женские: увидела — купила. И чисто мужские: поругался с женой — пошел и напил.

Поскольку рефлекс — явление столь же универсальное, как и всемирное тяготение, физиологи-материалисты разных времен не только возводили рефлекторную деятельность в основной принцип работы мозга, но и пытались свести



КЛАССИКА НАУКИ

к нему все человеческое мышление. Наиболее ярко это выразил А.С.Пушкин: «И мысли просятся к перу, перо — к бумаге...»

Но умный тем и отличается от простофили, что реагирует далеко не на каждый раздражитель. Другими словами, рефлекс и разум — вещи все-таки немного разные. Раздражитель, попавший в колею рефлекторной дуги, с нее уже не сходит и почти моментально преобразуется в результат. Но тот же сигнал, угодивший в лабиринты мышления, в них как бы застревает. «И вянет, как цветок, решимость наша в бесплодие умственного тупика», — так образно описал это чисто физиологическое явление Шекспир в «Гамлете».

В самом деле, что помешало принцу датскому проткнуть шпагой убийцу своего отца? Ничего, кроме его собственных размышлений. Как только образ дяди-злодея попадал в сети логических рассуждений мозга племянника, наказание сразу откладывалось. Лишь однажды принц ткнул шпагой чисто рефлекторно — в спрятавшегося за ковром Полония. Но в этом случае времени на размышление просто не оставалось.

Полтора века назад И.М.Сеченов высказал мнение, что мысль — это рефлекс, но с задержкой его завершения. С отложенным концом, так сказать. Не совсем этично спорить с классиком, который уже не может ответить, но исключительно ради истины рискну предположить, что мышление — это не совсем рефлекс, даже совсем не рефлекс, а наоборот — аппарат для задержки или, как сейчас говорят специалисты, вытормаживания рефлексов.

Дело в том, что, согласно современным экспериментальным данным вся информация, воспринимаемая нами как руководство к действию, разветвляется в больших полушариях на два параллельных



потока. Один следует по пути рефлекторной дуги и толкает нас на необдуманные поступки, а второй контролирует внешний результат этих поступков и, при необходимости, может затормозить уже начавший работать рефлекс и заменить его на другой. Благодаря такому контролю здравомыслящий человек не наломает дров, а в крайнем слу-

чае аккуратно их нарубит. Надо сказать, что даже сам отставной офицер Декарт понимал, что в мозгу должен быть регулятор рефлексов: «Я сомневаюсь, поскольку я мыслю. Я мыслю, следовательно, я существую».

Всем хорошо знакома лишь вторая половина его изречения, хотя первая гораздо важнее для пони-



мания того, что же на самом деле хотел сказать Декарт. Ведь что такое сомнение? Это выбор вида рефлекторной деятельности на основе прогнозируемого результата. Или, проще говоря, некий механизм, стоящий над голым рефлексом.

Первым мысль о существовании структуры мозга, контролирующей рефлекторную деятельность, высказал в 30-е годы нашего столетия ученик академика И.П.Павлова профессор П.К.Анохин. А пришла ему эта мысль после одного из «павловских» опытов на собаках. Животное слышало ноту «фа», а потом ему давали немного сухарей. Так длилось целый год. Бедный пес настолько привык к фа-минорной диете, что в один прекрасный день, обнаружив в своей миске вместо сухаря кусок мяса, от удивления долго не мог его проглотить. Стало ясно, что в мозгу собаки есть нечто заранее прогнозирующее результат рефлекторной деятельности и отслеживающее его исполнение. Иначе голодное животное просто моментально сожрало бы мясо.

В рамки декартовского рефлекса такое поведение не вписывалось, и поэтому понятная всем дуга вдруг превратилась в нечто напоминающее станок с программным управлением. Сразу же последовали все более и более изощренные эксперименты, но все они подтверждали предположение Анохина о некоем специализированном аппарате предвидения в мозге. Одним словом, все шло к большой ревизии принципов физиологии высшей нервной деятельности.

Но тут в череду научных дискуссий вмешалась большая политика. Дело в том, что рефлекторная теория целиком и полностью отвечала советской материалистической философии того времени, и мятежному «Копернику от нейрофизиологии» не простили вероотступниче-

ства. Ждали только удобного момента — а этот момент наступил в самый разгар «научных» кампаний по приструниванию совсем распоясавшихся физиков, генетиков, языковедов и прочих шибко умных ученых. На Объединенной павловской сессии в 1950 году профессора Анохина обвинили в ереси и отлучили от столичной науки, сослав в Рязань. Правда, конец у этой истории счастливый: после кончины «корифея всех наук» Анохина реабилитировали и вернули в Москву, где спустя некоторое время он стал академиком и лауреатом Ленинской премии. И что гораздо важнее — основателем биокibernетики.

Структура, открытая будущим академиком «на кончике пера», находится в лобных отделах мозга. Сам Анохин придумал ей довольно мудреное название: акцептор результата действия. А по сути это и был самый настоящий аппарат предвидения.

До поры до времени эта структура никак не проявляет себя и срабатывает лишь тогда, когда ваше очередное действие вызовет неожиданный результат. Помните собаку, которая, неожиданно получив кусок мяса, раскрыла пасть от удивления? Ведь со стороны кажется, чего тут медлить? Надо хватать и жрать, пока не отобрали! Но акцептор результата действия затормозил пищевой рефлекс. И не будем осуждать дворняжку. Как бы вы сами поступили в аналогичной ситуации? Допустим, лезете в кошелек и вместо положенной туда накануне тысячи рублей обнаруживаете тысячу долларов. Вы что, сразу обрадуетесь и побежите их тратить? Как минимум, приметесь тщательно рассматривать кошелек: нет ли в нем какого-нибудь подвоха?

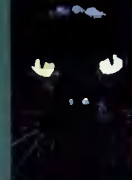
Открытие акцептора Анохина можно сравнить по значимости с открытием дуги рефлекса, ибо ап-

парат предвидения имеет такое же универсальное значение. Дело в том, что в повседневной жизни для достижения результата одного-единственного рефлекторного акта бывает недостаточно. Попробуйте хотя бы отрезать ломоть хлеба одним движением ножа. Поэтому рефлексы повторяются несколько раз. И если бы не акцептор, который в нужный момент приказывает: «Все, хватит, стоп!» — мы бы продолжали резать хлеб, пока не изрезали бы весь батон, а потом — все остальное в пределах досягаемости. Или, наливая чай в чашку, вылили бы в нее, а потом и на стол весь чайник. Аппарат предвидения, заранее настроенный на определенный конечный результат (один бутерброд, чашка чая), по достижении требуемого действует как стоп-кран.

Строго говоря, оценка сделанного и переключение на другой вид рефлекторной деятельности — это уже и есть простейший акт мышления. Получается, что анохинский акцептор результата действия, стоящий над рефлексами, по сути, и есть материальный носитель нашего мышления, то есть наш интеллект — не что-то эфемерное, а просто кусочек серого вещества, который можно даже пощупать руками.

Но ведь переключаться с одного рефлекса на другой могут и улитки с тараканами. Значит, они тоже мыслят?

Я думаю, да. Мыслят. Только не падайте в обморок и не кипятитесь. Рефлексов у тараканов с улитками мало, и мыслей у них соответственно штук пять-шесть. Так что повода для беспокойства нет: по сравнению с глубиной нашего с вами интеллекта их разум ничтожно мал, близок к нулю.



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Все остальные гидростатические органы и организмы в рабочем состоянии способны изгибаться. Более того, это и есть их главная функция. Пенис же, напротив, должен быть прочен именно на изгиб. Отчего он, увы, иногда даже ломается.

Переломы пениса случаются гораздо чаще, чем принято думать, потому что подобные травмы пострадавшие, по понятным причинам, скрывают от окружающих. Хвастаться тут действительно нечем, ибо никто ни разу не сломал этот орган во время его применения по прямому назначению. Две самые распространенные формулировки из историй болезни звучат примерно так: «Шел, задумавшись о прекрасном, наткнулся, сломал...» или «Застегивал брюки, торопился, сломал...» Впрочем, об этой специфической медицинской проблеме надо говорить отдельно.

Диану Келли заинтересовал другой вопрос: в чем, собственно, коренное различие между пенисом и, например, хоботом? Почему первый не гнется, а второй может чуть ли не в узел завязаться? Выбор объекта исследования — забавного с виду зверя броненосца — только на первый взгляд кажется странным. Дело в том, что этот орган устроен практически одинаково у всех млекопитающих животных и человека, а у броненосца он к тому же имеет очень удобные размеры для всевозможных научных исследований:

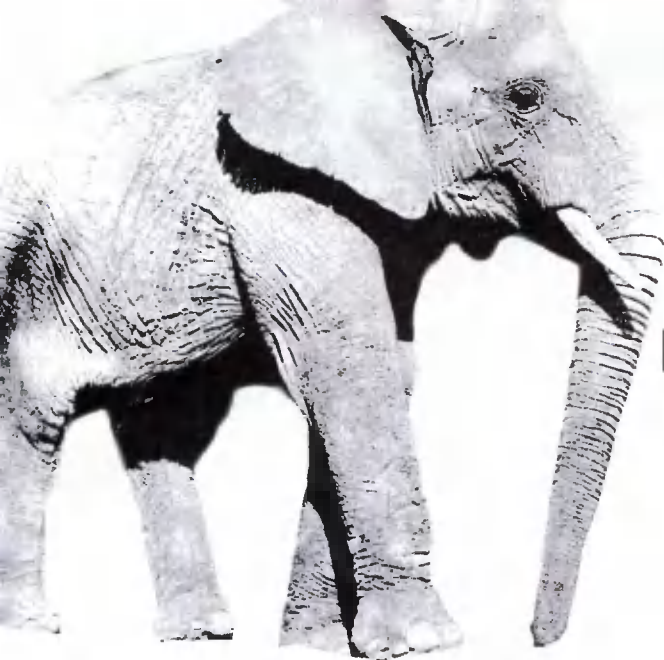
Маленький гигант большого секса, или Броненосец в потемках

С.Бывалов

Самый престижный в мире научный журнал «Nature» публикует материалы только о самых серьезных исследованиях в той или иной области естественных наук. Напечатал журнал и сообщение, о котором пойдет речь, — о результатах нетривиального исследования американского биолога Дианы Келли. Госпожа Келли изучала строение пениса девятипоясного флоридского броненосца.

С точки зрения физики пенис у большинства животных и человека — типичный гидростат. То есть в нем отсутствует внутренний скелет,

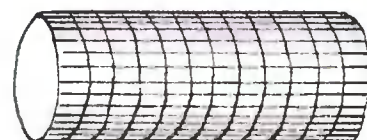
а его форма в рабочем состоянии поддерживается исключительно за счет давления жидкости (в данном случае крови), которая под давлением нагнетается в орган, а ее отток перекрывается сокращением специальных мышц. По принципу гидростата действуют и другие органы: хобот слона, щупальца осьминога и кальмара, так называемые амбулакральные ножки (органы передвижения) морских звезд и даже целые организмы, например дождевые черви. И все-таки пенис стоит в этом ряду особняком.



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ



Хобот слона



Пенис броненосца

у полуметрового зверька он достигает двух третей длины тела. И недостатка в исследовательском материале нет — девятипоясных броненосцев на юге США даже специально разводят фермеры для борьбы с вредителями полей и огородов. Но на беду себе броненосцы часто выходят по ночам на флоридские автотрассы, и, когда водители стараются пропустить их между колесами, животные инстинктивно подпрыгивают, налетая на радиаторы автомобилей.

Одним словом, Диана Келли изучила мучивший ее вопрос со всех сторон — и сумела-таки найти разгадку! Секрет несгибаемой стойкости пениса, как выяснилось, кроется в пространственном расположении коллагеновых, то есть эластичных белковых волокон, из которых состоит склера — прочная оболочка пениса, находящаяся непосредственно под кожей. Когда орган находится в состоянии покоя, эти волокна как бы сложены гармошкой. Но стоит пенису прийти в возбужденное состояние, как их складки распрямляются. Разгладившись, коллагеновые волокна, словно обручи на бочке, охватывают губчатую пещеристую ткань, налившуюся кровью и давящую на чехол

склеры изнутри органа, и сдерживают это давление.

Примерно то же самое происходит при шевелении слоновьего хобота или при передвижении дождевого червя. Разница лишь в том, что коллагеновые волокна хобота или червя идут вдоль продольной оси органа по спирали. А в пенисе есть и продольные волокна, и поперечные, и они перекрещиваются под углом ровно в 90° (см. рисунок), что не дает органу гнуться. В этом и заключается суть открытия Дианы Келли, заинтересовавшего элитарный научный журнал «Nature».

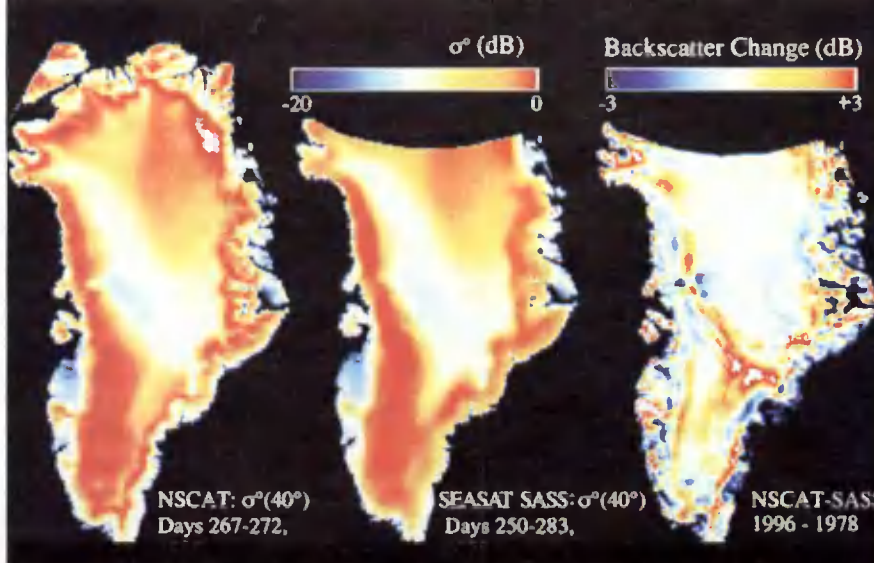
Попутно госпожа Келли выяснила, что пенис броненосцев в состоянии эрекции выдерживает просто фантастические нагрузки, прежде чем ломается, — не в пример большие, чем пенис человека. Но это, так сказать, детали. А главное теперь — в практическом применении открытия Дианы Келли.

Разумеется, в первую очередь новое знание поможет врачам, лечащим механические повреждения детородного органа мужчин. Кроме того, не исключено, что придется заново конструировать имплантируемые протезы пениса, которые до сих пор делали без учета

ортогональной геометрии армирующих волокон естественного пениса. Конечно же, глубоко задумаются и в ведущих транснациональных корпорациях, выпускающих мужские презервативы. И наконец, открылся путь для создания эректоров — вспомогательных устройств для вялых пенисов — принципиально новой конструкции.

Остается открытым лишь один вопрос: почему столь простую вещь никто не заметил до Дианы Келли? Автор сообщения в «Nature» (мужчина) вдоволь поиздевался над специфическими научными пристрастиями американки из Флориды. Зря, между прочим. Может быть, на исследование Диану Келли и впрямь подвигло то, на что совсем не по-джентльменски намекает автор, да только другая женщина решила бы эту проблему гораздо проще, благо нечто похожее на броненосцев иногда встречается и среди мужчин, стоит только поискать хорошенько.

Нет, похоже, в научном открытии Дианы Келли высоколобый журнал «Nature» не заметил самого главного — великой силы женской любви и всепрощающей материнской жалости к мужскому бессилию.



ФОТОИНФОРМАЦИЯ

Изображения Гренландии, полученные спутниками НАСА в 1996 и 1978 гг. и их компьютерная обработка

Взгляд с орбиты на сухие снега Гренландии

А. Иванов

Наверное, ни для кого не секрет, что американцы любят с помощью своих замечательных приборов разглядывать что-то необычное.

В 1978 году запустили они спутник, которому было вменено в обязанность изучать скорость и направление ветров, влажность воздуха, температуру поверхности океана и следить за полярными шапками. Проработал этот спутник 100 дней, после чего из-за короткого замыкания сломался. Однако изучить льды Гренландии он успел.

Спустя восемнадцать лет снова запустили спутник с аналогичным заданием. На сей раз он продержался почти год, но случились неполадки с солнечными батареями, и летом 1997 года он тоже сошел с орбиты. Но и на сей раз льды Гренландии удалось заснять.

А ученый из НАСА М. Дринкуотер, решил, что, хоть спутники и не предназначались для изучения ледяного покрова, однако, раз изображения все равно получили, значит, стоит к ним приглядеться.

Приглядевшись же, он вычел одно изображение из другого и узнал, как изменилось положение границы сухого снега за 18 лет. Вывод получился безрадостный.

Зона сухого снега расположена на возвышенной части острова и никогда, даже самым жарким летом, не подвержена таянию. Так вот, площадь этой зоны существенно уменьшилась, что свидетельствует о набирающем силу процессе глобального потепления.

Вот эти картинки. Слева — изображение Гренландии, полученное в сентябре 1996 г., в центре — такое же изображение от сентября 1978 г. Красные области на них — зона льдов, образовавшихся из-за летнего таяния, белые и желтые области — сухие снега, синим цветом обозначены скалы береговой линии. А на правом изображении, где показана разница между двумя первыми, видно, насколько увеличилась красная область и уменьшилась белая. Дринкуотер уверен, что полученный результат полностью вписывается в тенденцию повышения тем-

пературы Земли, которая с 1979 г. по настоящее время выросла примерно на 1°C.

Кстати, еще в 1992 г. в Рио-де-Жанейро была принята Конвенция ООН об изменении климата, в соответствии с которой к 2000 г. выброс в атмосферу газов, создающих парниковый эффект — метана, углекислого газа и закиси азота, — должен быть сокращен до уровня 1990 г. Но сейчас выяснилось, что с цифрами погорячились. В конце концов, экология — экологией, но нельзя же ущемлять интересы рыночной экономики! Например, Соединенные Штаты, доля которых в общем загрязнении самая большая (20%), — обещают достичь уровня 1990 г. не ранее чем в 2008 г., в противном случае только американская энергетика понесет убытки в добрую сотню миллиардов долларов, да и уволить придется полтора миллиона рабочих. Канада тоже не стремится выполнять свои обязательства и за пять лет увеличила выбросы на 13%. Да и у Японии вы-

бросы в атмосферу выросли на 8,3%.

Один только Европейский союз, проникшись важностью проблемы, собирается ускоренно сокращать выбросы. Еще бы — случись повышение уровня океана, в результате таяния полярных льдов, и не будет ни Голландии, ни Бельгии, да и части Франции, Дании и Германии тоже. А больше всех беспокоятся южноазиатские страны — Мальдивы, Шри-Ланка, Индия, Бутан. Их-то глобальная экологическая катастрофа уже затронула — вот они и требуют, чтоб выбросы газов в 2005 г. были меньше уровня 1990 г. не менее чем на 20%.

Наша страна, как всегда впереди планеты всей — если в 1992 г. мы поставляли в атмосферу 19% парниковых газов, то нынче, после разрушения отечественной техносферы, наша доля снизилась до скромных 9%, а по сравнению с уровнем 1990 г. наше производство стало чище на 20%. Все-таки мы всегда отличались альтруизмом и любовью к соседям...

Разные разности

Выпуск подготовили
М.Литвинов
и **Б.Силкин**

Въезд в Тибет — одну из кладовых мировой культуры — закрыт для иностранцев. Власти Китая, наверное, боятся, что шпионы выкрадут древние буддистские тайны. Однако в эту страну стремятся попасть и те, кто озабочен житейскими проблемами. На Тибетском плато формируются муссонные дожди, от которых зависит урожай, а значит — и уровень жизни населения Юго-Западной Азии. Желая знать загодя о сюрпризах погоды, метеорологи азиатско-тихоокеанских стран много лет выпрашивали у китайских властей позволения установить на Тибетском плато сеть автоматических станций для записи температуры, влажности и прочих показателей. И вот, наконец, в августе 1997 года разрешение было дано («New Scientist», 1997, № 2093, p.19).

Дж.Иснер с коллегами из Медицинского центра Святой Елизаветы в Бостоне придумал новый способ облегчить страдания больных атеросклерозом ног. В мышцы восьми пациентов он ввел ген, продуктом которого был стимулятор роста сосудов. Под действием этого вещества у больных, видимо, образовывались новые мелкие сосуды, пропускающие кровь в обход пораженных участков, — за это говорят ЯМР-томография и другие методы. В результате пациентам удалось избежать гангрены и ампутации ног.

Этот способ, названный терапевтическим ангиогенезом, может пригодиться и при лечении атеросклероза коронарных сосудов (Доклады 70-й сессии Американской ассоциации сердца, сообщение Интернета).

Бетонный саркофаг, закрывающий остатки реактора на Чернобыльской АЭС, разрушается. В его стенах образовались трещины, внутрь проникают осадки, и содержимое понемногу просачивается наружу. Есть опасение, что эта конструкция может вообще рухнуть, подняв в атмосферу клубы радиоактивной пыли.

Надо что-то делать — хотя бы удалить самые опасные материалы из тех, что остались под саркофагом. Однако для этого нужно изготовить управляемое на расстоянии или автоматическое оборудование, пригодное для работы в непростых условиях АЭС. Чтобы разработать такие машины, украинские и израильские инженеры решили построить компьютерную модель 4-го блока АЭС, воспользовавшись картами, схемами, видеофильмами и наблюдениями ликвидаторов. И хотя было не так-то просто свести их воедино, первая стадия работы уже выполнена. Построена модель помещения, находящегося под реактором, где скопилось наибольшее количество радиоактивных материалов («New Scientist», 1997, № 2095, p.12).

Слово «pathfinder» (следопыт) очень популярно в Америке. Наверное, оно напоминает гражданам США наполненные романтикой дни освоения страны. Страсть к исследованиям сохранилась у них до сих пор: совсем недавно любимым словом называли космический корабль, опустившийся на поверхность Марса, а чуть позже — беспилотный самолет, в августе 1997 г. взмывший в небо с испытательного аэродрома на Гавайях. Этот аппарат американцы сумели «бросить ввысь» на высоту около 21,5 км — рекордную для винтовых машин.

Вознестись так высоко ему помогли крылья размахом более 30 м со встроенными солнечными батареями. Они снабжают электричеством шесть двигателей, а в темное время это делают автономные источники питания.

Новый аппарат разработали инженеры НАСА специально для ученых, чтобы те могли доставлять свои приборы в высокие слои атмосферы. При помощи таких самолетов специалисты смогут целыми неделями непрерывно наблюдать, как формируются штормы в океане и бури на суше, как извергаются вулканы и распространяются от них пыль и газы, как всходят посевы на полях и дрейфуют льды в полярных морях, как живут скопления водорослей и коралловые рифы («Science News», 1997, V.152, № 5, p.75).



Ученые считают, что впечатления, знания и навыки будут долго храниться в памяти, если процесс запоминания происходит в течение нескольких часов или даже дней. Всегда ли нужно так много времени?

И. Подольский из пущинского Института теоретической и экспериментальной биофизики изучал, как быстро крысы обучаются точным движениям и как долго после этого хранят в памяти приобретенный навык («Биологические мембраны», 1997, № 6, с. 606). Животных опускали в ведро с водой, до края которого они не могли дотянуться. Немного поплавав и потыкавшись носом в стенку, звери соображали, как спастись от гибели: они доставали задними лапами дно, отталкивались и выпрыгивали. На это уходило чуть больше одной минуты. Но полученный с одного раза навык хранился не менее сорока дней. Видимо, ситуация «пан или пропал» очень способствовала и поиску нужного решения, и его запоминанию.

Интересно, надолго запомнила бы крыса английские слова, если бы они были написаны на стенке ведра?



Клетки растений можно выращивать в культуре, и они будут производить те же вещества, что и целое растение. Удобства очевидны: появляется возможность, например, вместо того, чтобы бегать по тайге, выискивая заветный корешок женьшеня, разводить его в виде клеток на фабрике и поставлять в аптеки тонизирующую настойку. Правда, теперь уже ясно: «культурные» клетки производят меньше полезных веществ, и поэтому настойка из «биоженшеня» действует не так эффективно. Известно также, что культивирование клеток изменяет их геном: стресс все-таки! Сотрудники Биолого-почвенного института ДВО РАН (Владивосток) воспользовались методом полимеразной цепной реакции и убедились, что некоторые участки ДНК у клеток диких растений и у выращенных в культуре не совпадают. Кстати, когда накопится достаточное количество таких данных, можно будет, наверное, определять происхождение образцов лекарств. А в дальнейшем, будем надеяться, ученые смогут активно вмешиваться в изменения генома с пользой для нас.



Специалисты из ВНИИ удобрений и агропочвоведения (Москва) и НИИ сельского хозяйства Северо-Востока (Киров) проверили, как влияют азотные удобрения и некоторые средства защиты растений на состав зерна озимой ржи. Чем больше в почву вносили азота (в допустимых дозах), тем больше в зерне было белка. В опытах без внесения азота его доля была равна 9,2%, а с максимальным количеством удобрения — 12%. Фунгициды (фундозол и тилт) и кампозан, подавляющий излишний рост стеблей, несколько уменьшали содержание белка. При этом количество крахмала тоже менялось — значит, могло измениться и их соотношение. А ведь для выпечки хорошего хлеба оно должно находиться в определенных пределах. Так что не только наше здоровье, но и качество хлеба зависит от того, сколько и чего мы сыплем на поля.

Не каждому удастся стащить небесное тело... В аэропорту Рио-де-Жанейро полиция арестовала двух пассажиров, собиравшихся вылететь в Нью-Йорк. В чемодане одного из них был спрятан один из самых ценных экспонатов Национального музея Бразилии — метеорит весом 446 г. Он принадлежит к так называемым ангритам, состоящим в основном из черновато-зеленого минерала авгита с примесями оливина и шпинели. Возраст метеорита примерно 4,5 млрд. лет. В 1869 г. он упал на мелководье в заливе Ангра-дос-Реис, к западу от Рио-де-Жанейро. Какой-то чиновник тут же послал двух слуг вытащить «пришельца» из воды («New Scientist», 1997, № 2093, p. 20).

Недавно итальянские ученые выяснили, что диета, включающая много рыбы, более эффективна для профилактики атеросклероза, чем вегетарианская. К такому выводу они пришли, изучая питание двух групп народа банту, живущего в Танзании. Образ жизни и калорийность рациона у них близки. Разница состоит лишь в том, что одни живут возле озера и потому едят много рыбы, а другие — вдали от него, и поэтому основа их питания — рис и кукуруза. У рыбоедов в крови оказалось заметно меньше липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), избыток которых приводит к атеросклерозу (сообщение Интернета).

Остались вопросы: это правило справедливо только для банту или для других этнических групп тоже? И что же делать представителям других народов? Есть так много рыбы (3–4 раза в день) согласится не каждый. Может быть, пить рыбий жир? Но специалисты Американской ассоциации сердца пока не могут это рекомендовать: еще не проведены необходимые исследования. И наконец, почему-то народ банту среди долгожителей не числится, хотя и у вегетарианцев, и у рыбоедов уровень ЛПНП в крови примерно в десять раз ниже, чем у американцев или европейцев.





Нитинол способен сам по себе восстанавливать свою форму. Этой новости без малого тридцать лет, но и теперь только умудренные опытом материаловеды понимают, как он это делает. А ведь с таким материалом творят чудеса: если хватит силе, нитиноловый пруток можно, как тугую резинку, растянуть на 8–10%! Нитинол — это сплав системы Ni-Ti, способный проявлять сверх- и термоупругость. Статья же о том, как хитрые люди приспособили эти эффекты для решения своих проблем.

Нитинол — податливый, но все помнящий

Кандидат
физико-математических наук
С.М. Комаров,
кандидат технических наук
С.Ю. Лукьянычев



1
Муфты
из нитинола



2
Фиксаторы для остеосинтеза

Техника

Поначалу, как и положено, нитиноловые детальки служили для военных целей — с их помощью в боевых самолетах соединяли различные трубопроводы, которые порой столь сильно переплетены, что к ним совершенно невозможно подлезть ни с гаечным ключом, ни со сварочным аппаратом. Нитиноловая муфта (рис. 1) решила проблему — надел ее на одну трубочку, сдвинул муфту, вставил в нее вторую трубочку и пропустил по муфте ток. Муфта нагрелась градусов на тридцать, перешла в аустенитное состояние и вспомнила, что когда-то ее диаметр был немного меньше. Вспомнив, она сжалась и с силой, близкой к пределу прочности нелегированной стали, сжала концы трубочек.

Уникальную конструкцию с помощью таких муфт построили лет шесть назад в космосе. Тогда потребовалось скорректировать орбиту станции «Мир», для чего нужно было на удалении 14 метров от нее расположить двигатель и поддуть на него газку. Столь длинную конструкцию пришлось монтировать на месте, в космосе, то есть очень

быстро, чтобы не облучать попусту космонавта. Сварка не подошла, гайки — тоже, а вот нитиноловыми муфтами проводить монтаж оказалось очень даже удобно — надел ее на трубочку... Вот так и удалось быстро и легко построить 14-метровую мачту. Говорят, сейчас авторы этого проекта ведут переговоры с руководством строительства станции «Альфа» об использовании отработанной тогда технологии для монтажа стационарных конструкций.

Наибольшую пользу, конечно же, может принести использование муфт не для экзотических военно-космических целей, а для народного хозяйства. Ведь трубопроводы по бескрайним просторам нашей страны проложены в преизобильном количестве. Тут и газопроводы, и нефтепроводы, и бензинопроводы, а также водопроводы.

Первые три группы чего-то-проводов характерны тем, что зачастую обстановка вокруг них пожароопасна, особенно когда они пролегают внутри нефте- и газоперекачивающих и перерабатывающих установок. Сварку применять там просто нельзя, и весь монтаж и ремонт проводят на болтах. Нитиноловая же муфта срабатывает от

Стан — податливый стебелек —
 Стал внезапно тверд, напряжен.
 Будто вырванный из ножен
 Беспощадный, гибкий клинок.

Каракалпакская
 народная поэма



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

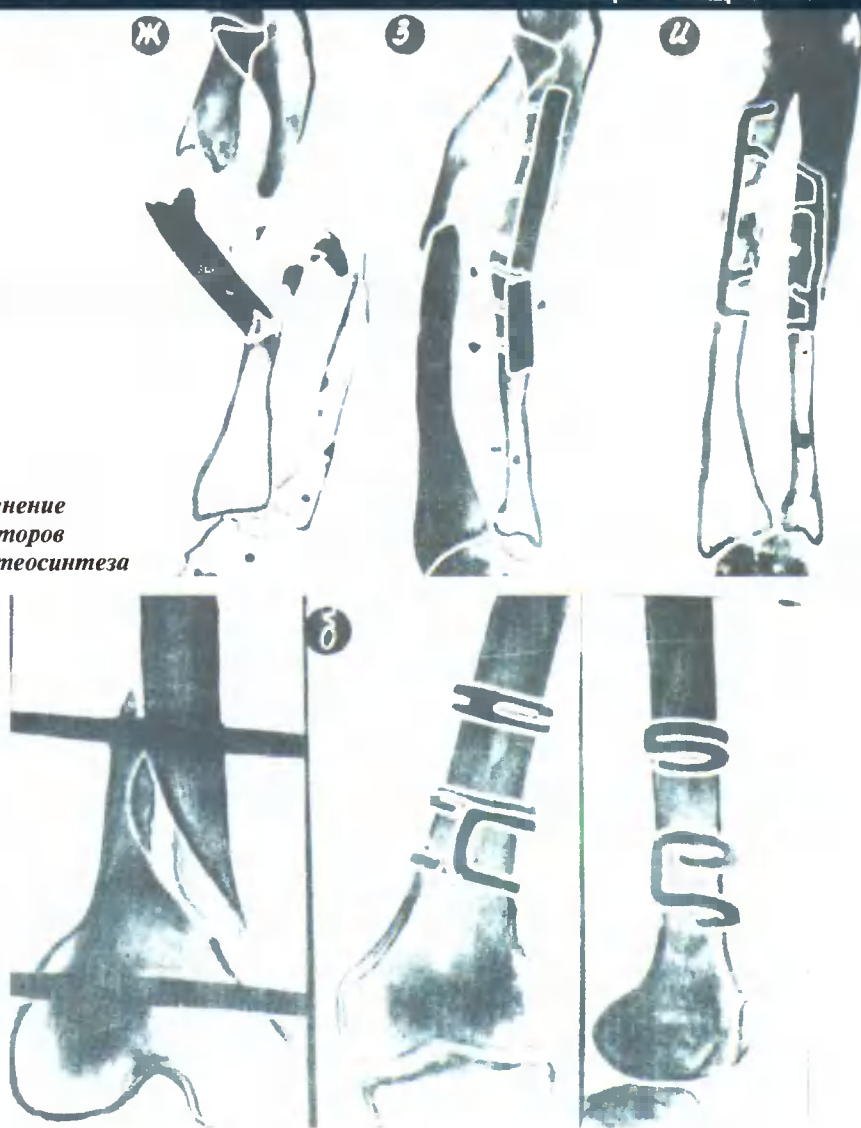
пропускания через нее электрического тока и открытого огня для создания стыка не требует.

С водопроводами другая беда. Сварной шов — конструкция сложная, с переменным химическим составом, с зоной термического влияния, с остаточными напряжениями. Одним словом, подвержен коррозии в большей степени, чем окружающий металл. Кроме того, при не очень высокой квалификации сварщика шов обычно получается с дефектами.

Нитинол коррозии не подвержен, поскольку интерметаллиды принадлежат к наиболее коррозионностойким веществам, а квалификации для установки муфты не нужно почти никакой. Последнее, по крайней мере для Москвы, имеет особое значение. Недавно Ю.М. Лужков распорядился впредь укладывать водопроводы из оцинкованных труб. Чтобы такую трубу сварить, не нарушив покрытие (а если нарушишь его в зоне шва — какой толк от этого покрытия), труба все равно скоро прогнет), нужна и высокая квалификация сварщика, и правильная технология сварки.

Муфты большого диаметра — до 100 мм, — которые подходят для водопровода, уже есть, разработаны, готовы к производству (рис.1). Но, как это бывает, соответствующие службы не готовы к их применению. Дело тут и в естественном недоверии к новой технологии, и в цене. Расчет показал, что один стык водопровода, соединенный нитиноловой муфтой (с учетом материала, оснастки и 100% накладных расходов), стоит 30 долларов. А сварной стык — 5 долларов. Без учета, правда, стоимости материалов, дефектоскопии, накладных расходов и последующих затрат на ремонт в случае брака. Вот и лежат нитиноловые муфты без движения. Стыки труб меж тем гниют себе и гниют...

3 Применение фиксаторов для остеосинтеза



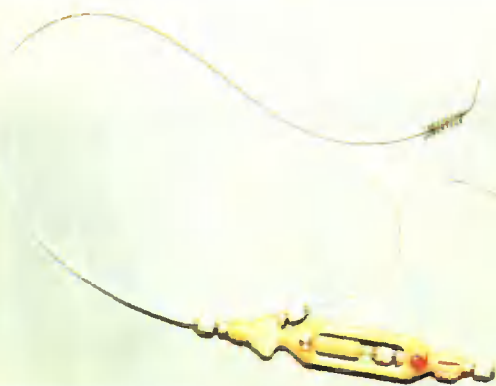
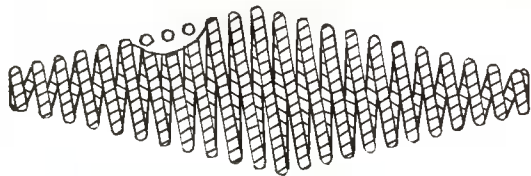
Медицина

Здесь нитиноловые детальки применяют, главным образом, для ремонта человеческого организма и исправления отдельных дефектов его строения.

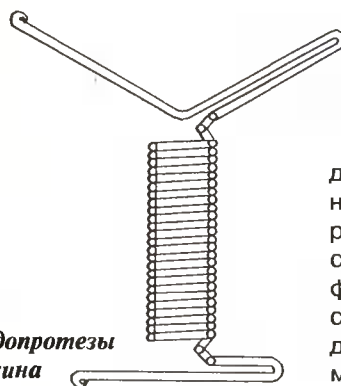
Прежде всего — это травматология. Все, кто имел дело с переломами, знают, что для их лечения нужно оба куса кости, во-первых, правильно совместить, а во-вторых,

плотно прижать друг к другу. Для этого в костях сверлят дырки, вставляют туда стержни, а на них надевают шину. По выздоровлении пациента шину снимают, для чего из кости нужно выбить стержни. Весь процесс лечения очень болезненный и мучительный.

Ученые из Новокузнецка и Томска разработали комплекты нитиноловых фиксаторов для лечения переломов, которые не нужно потом



4
Зонд
и эндопротезы
Рабкина



снимать. Наибольшее распространение у врачей получили проволочные компрессирующие скобы и кольцевидные фиксаторы (рис.2).

Работают с ними так. Берут нужный для данного вида перелома фиксатор и охлаждают его, по крайней мере, до $+10^{\circ}\text{C}$, тем самым переводя металл в мартенситное состояние. Затем выпрямляют ножки скобки, разгибают изгибы ее спинки, за счет чего общая длина скобки увеличивается, а вставлять ножки в заранее просверленные отверстия в костных отломках становится удобнее. Вставив скобку, нагревают ее, например промывая рану горячим раствором. При этом проявляется эффект памяти формы, скобка стремится принять первоначальную конфигурацию, и за счет напряжения ее спинки и ножек костные отломки взаимно сдавливаются. Затем рану зашивают, и все успешно заживает (рис.3) — ведь помимо замечательных механических свойств нитинол еще и биологически инертен. Более того, создавая с помощью порошковой металлургии пористые нитиноловые изделия, получают внутрикостные фиксаторы и эндопротезы, которые примерно через год после операции прорастают костной тканью.

Теоретически все эти замечательные штуки выпускают серийно, и любая клиника может заказать себе необходимые комплекты фиксаторов. На самом же деле у клиник обычно нет денег, они ничего и не заказывают. У предприятий, вы-

пускавших эти комплекты, нет оборотных средств — они и не делают. В результате производство потихоньку загибается, и дальнейшие научные исследования в этом направлении в нашей стране сворачиваются, сворачиваются, сворачиваются...

Если с травматологией все ясно — как правило, этим занимаются нищие бюджетные учреждения, — то с зубами все непонятно. Ведь из нитинола делают еще и различные устройства для лечения зубов. Вот пример: обычно прикус у детей исправляют, приклеивая стальную скобку, которая стягивает (или растягивает) зубы. Нитиноловая скобка, будучи сверхупругой, способна все это проделать значительно мягче и, кроме того, обеспечить постоянное усилие на все время исправления прикуса, чего сталь не может. В результате и прикус исправляется быстрее, и ребенок мучается меньше.

Другое применение — имплантация в десну муфты, в которую потом вкручивают штифт с искусственным зубом. Мало того, что нитиноловая муфта лучше фиксируется в десне благодаря памяти формы — она еще и сверхупруга, то есть так же, как и все ткани человеческого организма, способна аккумулировать в себе прилагаемую нагрузку, предохраняя места сочленений от перегрузок. Стальные муфта и штифт — жесткие, они не способны поглощать нагрузку и полностью передают ее на кость

десны. В результате искусственный зуб расшатывается, а кость рассасывается. Нитинол же, со своей способностью упруго деформироваться на 8–10%, ведет себя мягко, поглощая нагрузку подобно живому зубу, и меньше травмирует десну. Держится такой протез дольше.

Так вот, несмотря на то что зубных клиник нынче много и лечат там богатых людей, готовых заплатить хорошую цену за качественную работу, — все равно мало кто заказывает у отечественных предприятий эти замечательные нитиноловые детали.

Совсем другое направление медицинского использования — спиральки для ремонта полостей человеческого тела. В человеческом организме есть много каналов — кровеносные сосуды, трахея, пищевод, желчные пути. Все они могут быть поражены той или иной болезнью, которая сужает канал. Чтобы его расширить, в канал специальным зондом вводят скрученную спиральку (рис.4) и доставляют ее к месту повреждения. После установки сверхупругая спиралька раскручивается и крепко фиксируется в сосуде, защищая его от возможного сдавливания.

Самое интересное то, что ученых, занимающихся нитинолом, поддерживают отнюдь не эти замечательные разработки, которые потребовали огромных интеллектуальных усилий и кропотливых исследований. Вовсе нет! В нашей стране почему-то ни у кого нет денег на продукты высокой технологии. А южные корейцы, не имеющие собственной технологии нитинола, деньги находят. И планируют вшивать нитиноловые проволочки в лифчики — в отличие от жесткой стальной сверхупругой нитиноловой проволочки способна очень мягко подчеркнуть форму соответствующей части женской фигуры.



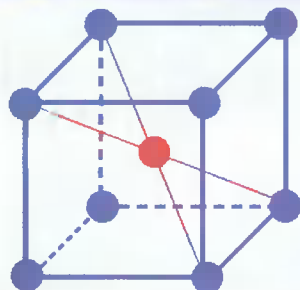
Наука о нитиноле

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Мартенсит

Во многих системах металл-металл, образуются стойкие химические соединения — интерметаллиды. Они бывают разного состава. Нас же будут интересовать такие системы, в которых есть интерметаллиды состава 50:50 с кристаллической решеткой, упорядоченной по типу В2 (рис.1). Такие соединения есть в системах Ti-Ni, Mn-Cu, Cu-Zn, Fe-Pt, Au-Cd, Ni-Al, Fe-Al и некоторых других. Как правило, в сплавах состава, близкого к 50:50, при понижении температуры решетка В2 становится нестабильной и превращается в менее симметричную. Например, в Ni-Ti все ребра исходного куба меняют свою длину, причем в разной степени, а грани смещаются относительно друг друга — получается фаза В19' (рис.2).

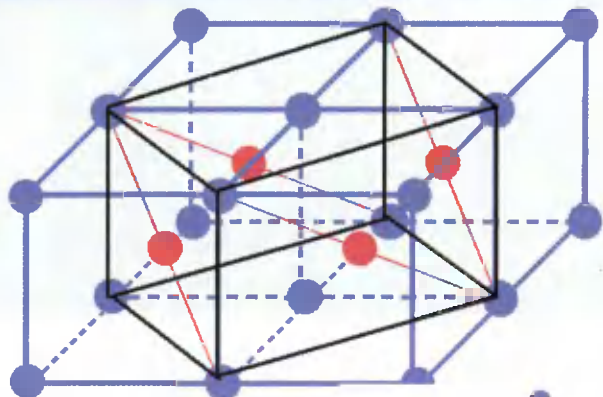
Механизм этого превращения — сдвиговый, который хорошо описан для стали, то есть сплавов системы Fe-C. При высокой температуре в стали есть только аустенит с гранецентрированной кубической решеткой (назван в честь английского металлурга графа У.Робертс-Остена). При быстром охлаждении, например закалке в воде, из аустенита выделяется метастабильный мартенсит (был такой немецкий металлург А.Мартенс) с тетрагональной объемноцентрированной решеткой (рис.3). Частицы мартенсита зарождаются не на границах, а в теле аустенитного зерна (рис.4) и растут вследствие скоординированного сдвига атомов почти одновременно по всему превращающемуся объему. Самое же главное, что при этом превращении атомы смещаются относительно друг друга на расстояния меньше межатомных и сохраняют всех своих ближайших соседей.



1
Элементарная ячейка решетки В2. Синим цветом показаны атомы Ni, красным — Ti

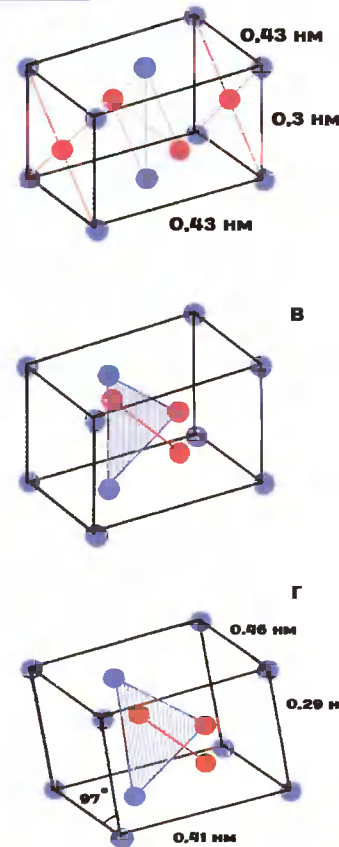
Решетки аустенита и мартенсита — разные, и превращение одной в другую приводит к мощным внутренним напряжениям. Но не все так просто. Из-за того что в каких-то направлениях решетки мартенсита и аустенита различаются сильно, а в каких-то — не очень, напряжения в разных направлениях тоже будут разные. В результате частица принимает асимметричную форму пластины, которая больше соответствует асимметрии напряжений, чем куб или шар. По мере увеличения размеров частицы напряжения возрастают. Когда они достигают критической величины, рвется так называемая когерентная связь решеток, появляется межфазная граница, атомы по разные стороны от нее сдвигаются относительно друг друга на большие расстояния и теряют былых соседей, а мартенситная пластинка перестает расти.

В интерметаллидах химическая связь между атомами значительно сильнее, чем в стали, а напряжения — меньше. Поэтому межфазные границы при образовании частиц мартенсита не возникают. Кроме того, мартенсит в

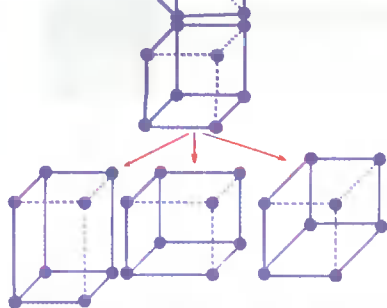


2
Перестройка решетки В2 в В19'. Сначала вычленим координацию атомов, которая будет претерпевать перестройку (а). Для этого возьмем четыре ячейки В2 и проведем диагонали на верхних и нижних гранях. Соединим черными линиями атомы, оказавшиеся на этих диагоналях. Получилась координация (б), у которой в центре каждой грани находится атом — либо Ni, либо Ti. Можно четыре исходные ячейки поставить не горизонтально, а вертикально — тогда получится другая ориентировка этой координации. Теперь сдвинем примерно на четверть периода центральную атомную плоскость влево (в). После этого в направлении, перпендикулярном направлению сдвига, раздвинем атомы, а в двух других — сдвинем. Получится координация, соответствующая решетке В19. Если теперь наклонить плоскости, параллельные сдвинутой, на 7° , то решетка В19 моноклинно исказится и получится решетка В19'

В2-сплавах образуется и при малых скоростях охлаждения. Основной же принцип мар-



тенситного превращения остается в силе — каждый атом в результате превращения сохраняет своих соседей, лишь изменяя расстояние до них. По аналогии со сталью высокотемпературную фазу таких сплавов называют аустенитом, а низкотемпературную — мартенситом.



3
Три ориентировки тетрагональной решетки, которые с равной вероятностью могут образоваться из кубической решетки



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

4
Этапы формирования мартенситной структуры в стали (по результатам численного моделирования): а - начальная стадия, б - промежуточная стадия, в - после завершения превращения



Обратимость

В результате мартенситного превращения всегда получается фаза с менее симметричной кристаллической решеткой, а единое прежде пространство разбивается на фрагменты, различающиеся ориентировками решеток (рис.3). Например, в стали при прямом мартенситном превращении в каждом зерне аустенита может образоваться мартенсит с 24-мя разными вариантами ориентировки относительно исходной решетки аустенита, и при обратном переходе каждая образовавшаяся пластинка мартенсита может породить новые аустенитные зерна с еще 24-мя вариантами ориентировок. То есть превращение не будет обратимо — по завершении цикла исходное аустенитное зерно восстановлено не будет.

С нитинолом ученым повезло — решетка В19' возвращается в В2 только одним способом, и при распаде мартенсита все атомы возвращаются на свои места, как будто ничего с ними вовсе и не было. В стали тоже можно добиться такого эффекта, но для этого нужно хитро приложенной нагрузкой подавить некоторые пути перестройки кристаллических решеток.

Это все пока что присказка, а ключ к пониманию обоих эффектов — термо- и

сверхупругости — как раз в том и состоит, что внешнее напряжение может очень сильно влиять на морфологию мартенситной фазы.

Аустенитное-то зерно разбивается на мартенситные фрагменты вовсе не от хорошей жизни. Расположение атомов в исходной и конечной фазах, как это было показано на рис.1 и 2г, сильно различается. Для того чтобы все атомы зерна разом сдвинуть-раздвинуть, нужно приложить большую силу. Совсем другое дело, если в одном фрагменте атомы нужно сдвинуть, а в соседнем — раздвинуть в том же направлении. Тогда напряжение, порожденное одним фрагментом, будет компенсировано напряжением противоположенного знака от второго фрагмента, что снизит упругую энергию сплава. Поэтому зарождающаяся частица мартенсита выбирает свою ориентировку не случайно, а так, чтобы лучше соответствовать полю напряжений, созданному ранее образовавшимися частицами. Обычно после мартенситного превращения исходное зерно оказывается разбитым на чередующиеся области растяжения-сжатия, которые могут создавать сложную иерархическую структуру, обеспечивая в среднем малую деформацию. Специалисты называют это аккомодацией внутренних напряжений.

Внешняя нагрузка, приложенная к образцу, создаст свое поле напряжений. Мартенситные фрагменты, как уже существующие, так и зарождающиеся, будут с этим полем взаимодействовать и начнут, насколько это возможно, перестраивать свои кристаллические решетки так, чтобы лучше соответствовать внешнему полю. Например, если приложена растягивающая нагрузка, то фрагменты мартенсита будут располагать вдоль ее оси длинное ребро своей решетки. А вдоль сжимающей нагрузки — короткое ребро. При таком упорядоченном расположении деформация, возникающая из-за различия решеток фаз, уже не будет компенсироваться. Получится макродеформация всего образца, изделие изменит свою форму. И после снятия внешней нагрузки эта новая форма будет поддерживаться только взаимным расположением мартенситных кристаллов, взаимной ориентировкой их кристаллических решеток.

Ну а дальше все просто — провели обратное превращение, мартенситные кристаллы распались, форма, которую они поддерживали, исчезла, и образец восстановил ту форму, которая была ему придана в аустенитном состоянии. Есть, правда, ограничение на величину такой деформации — если перестараться, начнется пластичес-

кое течение металла, атомы сдвинутся на большие расстояния, расстанутся со своими прежними соседями и деформация потеряет обратимость.

На практике обратимости деформации добиваются двумя способами, которые и приводят к двум эффектам. Первый способ — очевидный — провести фазовые превращения при охлаждении-нагреве и получить термоупругость, или эффект памяти формы.

При втором способе температура сплава не меняется, а фазовое превращение проводят с помощью внешней нагрузки, способной повысить температуру начала превращения на десятки градусов. Нагруженный сплав оказывается в мартенситной области, и в нем начинается превращение. При этом мартенситные фрагменты упорядочиваются в соответствии с внешней нагрузкой, и все изделие деформируется должным образом. Снятие нагрузки снижает температуру начала превращения, сплав возвращается в аустенитное состояние, и деформация полностью исчезает. Обратимая деформация, которую можно получить в хорошо приготовленном сплаве, составляет 8–10%, что значительно больше обычных для металлов 0,2% упругой деформации. Оттого этот эффект и называют сверхупругостью, или псевдоупругостью.

Тварь пятнистая



Темнопольные электронномикроскопические изображения получены в ВИЛСе кандидатом технических наук Семеновой Н.М.

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

Наверное, глядя на фотографии, можно подумать, что на них изображена живая тварь типа амебы, волею экспериментаторов покрывшаяся пятнами. Это, конечно же, не так. Тварь действительно сотворили экспериментаторы, но только работающие не с живыми существами, а с металлами, и представляет она собой частицу $Ti_{11}Ni_{14}$, в сплаве на основе $NiTi$, обладающем эффектом памяти формы.

Для применения сплавов этого типа очень важно знать с точностью до долей градуса температуру срабатывания эффекта. Контролировать же ее можно, изменяя концентрацию никеля в сплаве, точнее, степень отклонения состава от стехиометрического соотношения 1:1. Грубо эту концентрацию задают в процессе плавки, а вот тонкую регулировку приходится проводить уже в твердом состоянии, с помощью термической обработки. Контролируя ее температуру и продолжительность, можно вывести из сплава в частицы $Ti_{11}Ni_{14}$ столько никеля, сколько нужно. Режим термообработки подбирают индивидуально для каждой партии металла.

Есть тут одна немалая хитрость. Выделяя эти частицы, нужно сделать так, чтобы они не повредили кристаллическую решетку матрицы, не разорвали когерентную связь с ней. В противном случае фазовое превращение, обеспечивающее эффект памяти формы, пойдет по другому пути и изделие может не сработать. Поэтому напряжения, возникающие из-за появления частицы, должны гаситься в ней самой.

Фаза $Ti_{11}Ni_{14}$ как раз обладает замечательной способностью по достижении критического значения напряжения так переформировывать свое внутреннее строение, чтобы это напряжение погасить. В частице формируется своеобразная длиннопериодная структура. Ее особенность состоит в следующем. Если представить кристаллическую решетку как сэндвич, состоящий из атомных плоскостей, сдвинутых относительно друг друга, то в обычной решетке одинаковый сдвиг будет наблюдаться у каждой 2-3-й плоскости, а в длиннопериодной структуре у каждой 9-18-й. На изображениях, полученных в разных рефлексах контраст пятен различается. Появление таких структур позволяет очень мягко, не нанося существенных повреждений кристаллической решетке, гасить внутренние напряжения.

Пятна же на частице — это просто места, где сформировались длиннопериодные структуры с разными направлениями сдвига.

С. Комаров





Кандидат технических наук И.А.Захаров

Белый верх,

Вернуться из космоса на Землю труднее, чем взлететь с Земли. По крайней мере, с точки зрения сохранности того, что надо вернуть.

При торможении в плотных слоях атмосферы вокруг спускаемого аппарата космического корабля или головной части баллистической ракеты образуется слой плазмы с температурой в несколько десятков тысяч градусов. Если объект летит по баллистической траектории, как метеорит, он нагревается до нескольких тысяч градусов, а если снижается полого, как «Шаттл» и «Буран», нагрев составляет пример-

но 1650°C. Объект начинает разрушаться, а внутреннее его содержимое нагревается и выходит из строя. Да и сам корпус аппарата нельзя сильно нагревать; например, корпус «Шаттла» или «Бурана», выполненный из легких сплавов, нельзя нагревать более чем до 150°C, и то лишь на 20 минут.

Поэтому, сильно упрощая ситуацию, можно сказать, что перед конструкторами возникают три задачи. Во-первых, надо создать покрытие, которое разрушалось бы достаточно медленно. Во-вторых, надо создать теплоизолирующий слой. В-третьих, поскольку спускаемый

аппарат или ракета должны поддерживать радиосвязь с Землей, а если в спускаемом аппарате находится человек, ему должно быть видно окружающее пространство, — и покрытие, и теплоизолирующий слой должны иметь окошки, прозрачные для радиоволн и света.

Первый вариант — принести себя в жертву

В первые годы становления ракетно-космической техники специалисты возлагали большие надежды на керамические защитные покрытия.



В США в 1958—1960 годах в результате предварительных теоретических и экспериментальных исследований был сделан вывод о целесообразности применения высокотемпературной керамики — оксидов магния, кремния или бериллия. Однако испытания в условиях, близких к натурным, показали, что компактные керамические детали разрушаются. При быстром нагреве из-за низкой теплопроводности керамики возникает неоднородное распределение температуры по толщине детали. Поверхностный слой керамики пытается расширяться, глубокие слои этому пре-

пятствуют, возникают большие механические напряжения, и керамика трескается.

Поскольку в первые годы развития космической техники не было возможности обеспечить многократный полет и возвращение спускаемого аппарата космического корабля, такие аппараты имели покрытия одноразового использования, о которых мы уже рассказывали («Химия и жизнь — XXI век», 1998, № 2). В России и до сегодняшнего дня используются одноразовые спускаемые аппараты с теплозащитой на основе полимерных связующих, не допускающие повторного применения.

Покрытие с полимерным связующим имеет два неудобных свойства: оно непрозрачно для света и при нагреве становится непрозрачно для радиоволн, так как в нем образуется электропроводящий кокс. Поэтому спускаемый аппарат должен иметь окошко, прозрачное для света и радиоволн. В нашей стране первое практическое применение в качестве такого радиопрозрачного окна нашла корундовая керамика в виде вставок диаметром до 80 мм в теплозащитном покрытии и в штыревых антеннах головных частей ракет дальнего действия. Керамика из оксида алю-



миния, разработанная в лаборатории профессора Н.И.Воронина (Всесоюзный институт огнеупоров, Ленинград) совместно с ОКБ С.П.Королева, успешно использовалась в течение многих лет на нескольких моделях боевых ракет. Детали же больших размеров не выдерживали термических напряжений, возникающих при быстром нагреве, и разрушались. В ходе поисков было разработано еще несколько интересных материалов, в частности керамика из нитрида кремния Si_3N_4 и спеченная кварцевая керамика.

Что касается оптических иллюминаторов, то идеальным решением для них оказался кварц — материал с уникально низким коэффициентом термического расширения и тугоплавкий. Правда, малое тепловое расширение (имеющее следствием низкие механические напряжения при нагреве), порождает непростую проблему соединения кварца с металлическими частями конструкции. Но так или иначе эта проблема была решена. Кварцевое стекло выдерживает без изменения своих оптических свойств длительное, свыше 15 лет, пребывание в условиях открытого космоса.

Когда нет возможности переодеться

Несмотря на успехи в исследовании космоса аппаратами одноразового применения, ученые и разработчики космической техники продолжали работу над системами многоразового использования. Одно дело, когда аппарат — это баллистическая ракета, которую никто не собирается использовать второй раз, или когда после возвращения некуда спешить: аппарат может месяц пролежать в ангаре, а потом можно нанести новое покрытие. Но если аппарат надо за-

пускать сразу после возвращения? Конечно, можно иметь два аппарата и запускать их по очереди. Но если аппарат так дорог, что можно изготовить только один? Вот тогда-то и возникает вопрос о керамических покрытиях.

Собственно, керамика применялась уже на первых космических кораблях «Восток», но это не была компактная керамика, и не она принимала на себя главный удар. Корундовый огнеупор плотностью 400 кг/м^3 в виде плоских шестигранных пластин наклеивали на корпус спускаемого аппарата в качестве теплоизоляционного подслоя под теплозащитное асботекстолитовое покрытие. Впоследствии этот материал был заменен на более эффективный волокнистый с объемной массой $100\text{--}200 \text{ кг/м}^3$, соответственно еще менее теплопроводный.

При создании многоразовой космической системы наиболее сложной проблемой оказалась разработка теплозащиты многократного использования. В США этой проблеме начали уделять большое внимание начиная с 1962 года. Были подключены десятки крупных исследовательских организаций, проводились конференции и симпозиумы. В результате в начале 70-х годов для тепловой защиты «Шаттла» выбрали углерод-углеродный композиционный материал и плиточную керамику на основе кварцевого волокна. В США на разработку материалов и технологии теплозащитного покрытия многоразового использования в целом ушло около 20 лет — первый полет орбитального корабля «Колумбия» состоялся 12—14 апреля 1981 года. Это был триумф керамики в космосе: теплозащитное покрытие, предохраняющее металлическую конструкцию корабля от сгорания при прохождении плотных слоев атмосферы Земли во время посадки, почти полностью состояло из керамики.

Как это было сделано

Наиболее теплонагруженные части поверхности спускаемых аппаратов «Шаттл» и «Буря» устроены так. Лобовая часть фюзеляжа, передние кромки крыльев и некоторые другие детали, нагревающиеся до 1650°C , защищены композиционным материалом углерод-углерод, получаемым термообработкой и пропиткой пластика из угольной ткани и полимерного связующего пироуглеродом при высокой температуре. Поверхность этого материала покрыта глазурью сложного состава для защиты от окисления кислородом воздуха при высокой температуре и для улучшения аэродинамических характеристик.

Основная же часть поверхности корабля — около 70%, где нагрев при посадке не выше 1260°C , — защищена керамическими плитками, полученными спеканием тонких кварцевых волокон (диаметром $1\text{--}2 \text{ мкм}$). Углеродное покрытие на таких участках не используют — оно тяжелее и дороже кварцевого. Плитки также покрыты плотной алумоборосиликатной глазурью. Такое теплозащитное покрытие рассчитано на 100 полетов с заменой после каждого полета незначительной части поврежденных плиток. Практика подтвердила правильность решений — космический челнок «Колумбия» слетал в космос 24 раза, и заменять пришлось лишь небольшую часть плиток.

И в СССР, и в США рассматривались и экспериментально отработывались и другие варианты тепловой защиты: одноразовое покрытие с заменой после каждого полета, защита фольгой из сплава платины с родием или из ниобия с противоокислительным покрытием. Расчет показал, что использование платины обойдется не дороже, чем применение углерод-углеродного композита и плиточной керамики. Однако металлическая фольга не

давала бы гарантии сохранения целостности покрытия при случайных повреждениях на Земле и при столкновениях с микрометеоритами в космосе. Это могло привести к значительным разрушениям тепловой защиты при посадке корабля.

Два абзаца об авторстве

Разработка многоразовой космической системы «Буран» была начата в 1976 году. Основные работы проводились в НПО «Энергия» под руководством академика В.П.Глушко, в НПО «Молния» под руководством генерального директора Г.Е.Лозинского (несущая конструкция, все средства спуска в атмосфере и посадки, в том числе тепловая защита), на Тушинском машиностроительном заводе, в НИИГрафите (композитный углеродный материал), в ВИАме под руководством доктора технических наук В.Н.Грибкова и Обнинском НПО «Технология» под руководством профессора А.Г.Ромашина (плиточный материал), во ВНИИ стеклопластика и стекловолокна под руководством профессора М.С.Аслановой.

Разработка рецептуры и технологии этих материалов, хотя и основывалась на щедро публикуемой американской информации, шла своим оригинальным путем. Заметим, что сложную технологию вообще невозможно прямо заимствовать — хотя бы потому, что разные изделия сделаны из разных материалов и содержат разные комплекты. В жаростных дискуссиях последних лет о роли такой информации часто упускают главное — информация не столько влияет на принципиальную достижимость решения, сколько экономит силы и, главное, средства, поскольку означает, что в этом направлении действительно есть решение и можно сузить поле поиска.

«Буран», который построили люди

Теплозащитная плитка «Бурана» — это прямоугольники размерами от 150х150 до 240х330 мм при толщине от 15 до 150 мм. Лицевую сторону плитки, обращенную к набегающему потоку воздуха при посадке, а также ее бока покрывали глазурью белого или черного цвета. Плитки с белой глазурью наклеивали на верхнюю часть фюзеляжа и крыльев, а с черной глазурью — на нижнюю, то есть на поверхности, обращенные при посадке к Земле. В космосе орбитальный корабль был сориентирован так, чтобы Солнце освещало поверхности с белыми плитками, хорошо отражающими солнечное излучение, — для предотвращения его нагрева. При посадке же корабля черное покрытие плиток на нижней части фюзеляжа и крыльев уменьшает нагрев поверхности благодаря хорошей излучательной способности. А бока плитки покрывали глазурью потому, что часть горячих газов при посадке проникает в зазоры между плитками. Плитки имели плотность 120 или 200 кг/м³ (для разных участков поверхности) и выдерживали нагрузки 0,4 МПа при сжатии и 0,2 МПа при растяжении. Коэффициент термического расширения материала плитки при температуре до 1050°C составлял $5,5 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ — это обеспечивало малые термические напряжения при очень большом градиенте температур.

Разработчикам материалов тепловой защиты корабля «Буран» пришлось начинать с нуля — отсутствовали даже исходные компоненты для их производства. Волокна кварцевого стекла для обеспечения необходимых свойств плитки должны быть свободными от примесей, особенно натрия и калия: эти примеси приводят к кристаллизации кварца при нагревании с образо-

ванием кристобалита, имеющего в шесть раз больший коэффициент термического расширения, и к разрушению волокон из-за изменения их объема.

Для изготовления плиток требовались сверхтонкие волокна — диаметром не более 2 мкм. Промышленной технологии получения таких волокон не существовало, равно как и технологии нанесения глазури на такие высокопористые волокнистые основы.

К началу сборки первых образцов «Бурана» была отработана технология получения плиток, на 20% более легких, чем американские. Кроме того, в США для плиток приняли нижний показатель прочности на отрыв 0,08 МПа — такая прочность оказалась недостаточной для сохранения целостности теплозащиты корабля, и многочисленные отрывы плиток при первых полетах «Шаттла» только случайно не привели к катастрофе. Пришлось упрочнять покрытие, пропитывая плитки кремнеземом. Разработчики же корабля «Буран» приняли значение прочности на отрыв 0,2 МПа и разработали метод 100%-ного контроля прочности неразрушающим способом. Первый и, к сожалению, последний полет «Бурана» показал правильность принятых мер — его тепловая защита сохранилась полностью. Керамические плитки защитили возвращающийся на Землю аппарат от излучения нагретой до тысяч градусов плазмы.

Автор благодарит В.Н.Грибкова за ценные замечания и помощь при подготовке статьи.

Телеграмма с полюса



3 августа 1958 года американская атомная подводная лодка «Наутилус» под командованием У.Андерсона с пятой попытки достигла Северного полюса, открыв первую страницу в новой военно-политической гонке — за освоение стратегического ракетно-ядерного плацдарма в арктических широтах. Владение этим районом планеты означало полное и несомненное превосходство над противником, исключавшее из-за вечных льдов любое противодействие, кроме таких же атомных подводных лодок.

Поход «Наутилуса» был строгой военной тайной США. Андерсон по-

том писал: «Это плавание стало самой засекреченной за всю историю операцией, проведенной в мирное время. Нам был отдан приказ всячески препятствовать нашему обнаружению и, если это все-таки произойдет, скрыть нашу государственную принадлежность».

Спустя всего неделю, 11 августа 1958 года, другая американская подлодка «Скейт» всплыла в полынье в 40 милях от Северного полюса, а потом посетила две американские дрейфующие полярные станции. Командовал «Скейтом» Дж.Колверт, до совершенства отработавший мето-

дику всплытия в разводьях (за это плавание им было произведено девять успешных всплытий). А 17 марта 1959 года «Скейт» всплыла в районе полюса, проломив лед специально укрепленной рубкой. На вопрос журналистов, какой толщины был лед, Колверт сказал лишь, что ему не хотелось бы своим ответом сэкономить другому государству потраченный его экипажем время и деньги.

«Другим государством», понимает-

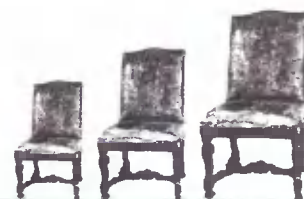


Полковник медицинской службы **И.А.Мазюк**

ся, мог быть только Советский Союз, который тоже приступал к подводному освоению арктического бассейна. До первого всплытия на полюсе нашего атомохода «Ленинский Комсомо́л» (К-3) 17 июля 1962 года подо льдами Арктики побывали шесть американских лодок. Стало ясно, что ядерное превосходство США на Севере — уже реальность.

Сразу после празднования Дня

Советской Армии и Военно-Морского Флота в 1963 году состоялось секретное совещание командования и флагманских специалистов одной из флотилий Северного флота и входящей в нее 3-й дивизии. Речь на нем шла о походе в Арктику трех атомных лодок — двух торпедных и одной ракетной. Одна из торпедных лодок в директиве генштаба была прямо обозначена — К-115, она за-



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

канчивала заводские испытания в Северодвинске. Что касается двух других, то директива позволяла командованию Северного флота назначить их в поход самостоятельно.

3-я дивизия состояла из подводных лодок одного и того же проекта и на тот момент не имела достаточно надежных кандидатов на трансарктический переход. Все лодки «переболели» течами парогенераторов. Поэтому командующему флотом В.А.Касатонову был предложен оптимальный вариант: готовить К-181, которая, как и К-115, только-только заканчивала заводские испытания, и ракетный атомоход К-178 под командованием капитана 2-го ранга А.П.Михайловского. Причем подводный ракетносец должен был начать движение по маршруту только в случае успешного выполнения задания торпедной лодкой К-115.

Первой с завода в Северодвинске прибыла К-181 под командованием капитана 2-го ранга Ю.А.Сысоева. Лодка ошвартовалась у причала, по другую сторону которого стояла плавбаза с заводскими специалистами разных профессий. Работы по подготовке к походу велись круглосуточно. А в один из дней середины июля на крейсерском катере командующего в Западную Лицу прибыли специалисты штаба Северного флота. Через два дня вертолетом прилетел сам адмирал Касатонов, и лодка вышла в море на контрольную проверку.

На ее борту кроме штатного экипажа находились штаб дивизии, штаб флотилии, специалисты штаба флота и многочисленные представители науки и заводов-изготовителей. Такого перенаселения мне еще не приходилось видеть. Присутствие командующего на лодке обязывало, ко всему прочему, показать ему уровень военно-морской культуры подводников, что в невероятной толчее было очень нелегко.

Время шло к полудню, и я решил проверить готовность офицерской кают-компания и вестовых к парадно-

художник ГюГончаров

му обеду командующего и его свиты. Я сам Касатонова никогда не видел.

Прихватив с собой кока-инструктора, я вошел во второй отсек и увидел в кресле командира подлодки седого мужчину в засаленном матросском бушлате. В левой руке он держал переносную лампу, а правой перелистывал какие-то бумаги. Ни секунды не сомневаясь, что в командирском кресле устроился кто-то из технической obsługi, я с ходу попытался выставить его из кают-компании, причем не заботясь о приличии выражений. Но когда наши взгляды встретились, я вдруг понял, что передо мной командующий. Пробормотав извинения, я отправился переживать, как глупо и бездарно закончилась моя военная служба.

Спустя несколько часов лодка, внутри которой царила кладбищенская тишина, вернулась в базу. А еще через час начался разбор итогов проверки. Я забрался в последний ряд около запасного выхода, чтобы сразу после выволочки покинуть зал и избежать «поздравлений» от своего непосредственного начальства. Первым выступил флагманский штурман Д.Э.Эрдман: оценка — 2 балла. Затем по очереди выступили остальные специалисты, которым тоже поставили «неуд». Медицину никто не проверял и не оценивал. Закljučая разбор, Касатонов, раздавший «всем сестрам по серьгам», сказал: «У вас наведением порядка, похоже, занимается только один человек — флагманский врач Мазюк, который даже меня, командующего, хотел выставить из кают-компании за нарушение флотского этикета» (занимать место командира на лодке не имеет права никто). Оказавшись именинником наоборот, я все же быстро выскочил через запасной выход, чтобы об меня не успели вытереть ноги только что вздрюченные адмиралы.

Через три недели состоялась моя вторая встреча с Касатоновым, но уже по приятному для нас обоим поводу. Дело в том, что указом Президиума Верховного Совета СССР от 28 апреля 1963 г. большая группа ученых, конструкторов, строителей и военных была удостоена наград за создание, освоение и внедрение в состав ВМФ атомных подводных лодок. От Северного флота, как ни странно, наградили только троих: командира дивизии контр-адмирала В.П.Маслова — орденом Ленина, В.А.Касатонова и меня — орденами «Знак Почета». До нас с Масловым



очередь дошла только в августе. Орден мне вручал Касатонов, который сказал, что ему самому было приятно получить такую же редкую со времен 30-х годов награду. Но настоящее огорчение с этим орденом ждало нас с Касатоновым впереди.

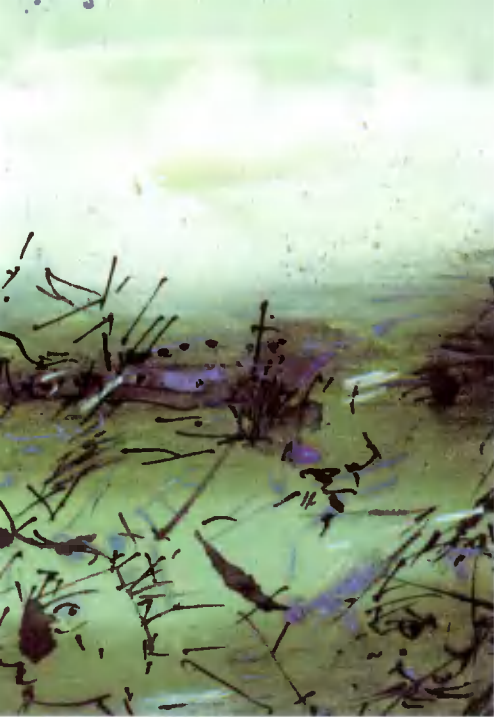
...Подготовка К-115 к походу проходила гладко и с опережением графика. Приказом главкома ВМФ на лодку была назначена оперативная группа из пяти человек, в которую входили оперуполномоченный КГБ и флагманские специалисты, в том числе и я как дивизионный врач. Когда все было уже готово, неожиданно случился острый приступ аппендицита у командира БЧ-5 (электромеханическая часть) капитана 2-го ранга Б.И.Гапешко. По всем показаниям его надо было срочно прооперировать, но тогда срывался весь график похода. Дело в том, что «родной» командир БЧ-5 на атомной подлодке — фигура незаменимая. Конечно, если бы приступ случился у него в море, то мы бы с врачом подлодки его прооперировали, но сейчас после многочисленных консилиумов и с согласия самого больного мы лишь купировали антибиотиками острый приступ и перевели его в хроническое течение. Перед выходом лодка была укомплектована двойным набором медикаментов и дополнительным комплектом консервированного продовольствия на случай нештатной ситуации с навигационным обеспечением, а попросту говоря, на тот случай, если мы заблудимся подо льдами.

Как известно, магнитные компасы вблизи полюса непригодны, здесь

используются гирокомпасы. А неисправный гирокомпас мог сыграть роль Сусанина, и тогда оставалось бы только сверяться по звездам (при условии чистого неба) — то есть всплыть в естественной полынье или сделать полыню с помощью специальной торпеды. Второй вариант испытывали неоднократно, но без особого успеха: подорванные глыбы льда, как детские кубики, снова заполняли полыню, и штатные эхолоты показывали сплошной лед, удар о который при большой инерции всплывающей лодки мог оказаться роковым. А найти из-под льда естественную полыню без предварительной авиаразведки — все равно что отыскать иголку в стоге сена.

Наш маршрут был проложен вблизи дрейфующих полярных станций, где находились специальные команды подрывников. Взрывая небольшие заряды, они могли бы указать нам правильный курс в случае беды. Но льды там, как известно, дрейфуют, и был риск вообще не найти полярные станции. Вот почему в экипаж включили гражданских специалистов по гирокомпасам и эхолотам, но и это, как оказалось, не гарантировало полную надежность.

В первых числах сентября состоялись два контрольных выхода К-115 в море, в которых я не участвовал. Мои настойчивые рапорты с просьбой предоставить экипажу предпоходный отдых остались втуне. В таких случаях всегда побеждала простая истина: для моряка отдых — в море. Тот, кто плавал, знает, что подготовительная кутерьма и неразбериха изматывают нервы



до предела. И состояние нервозности сразу ослабевает при команде: «По местам стоять, со швартовых сниматься». Прошло еще несколько дней, и Иван Романович Дубяга, заняв свое место на командирском мостике, наконец произнес эту фразу.

Обстановка на лодке была изумительно спокойной, деловой, даже по-своему праздничной. Лишь с годами я понял, что эта редкая для подводников размеренность поведения без нервных срывов и разбоев исходит от командира.

Капитан 2-го ранга Дубяга олицетворял собой давно утраченную большинством офицеров на нашем флоте интеллигентность и преданность морским традициям. Немногословный, замкнутый, но способный мгновенно разрешить любую проблему, он своим примером создал атмосферу доброжелательности и спокойствия между офицерами, старшинами и матросами.

Старший офицер перехода, начальник штаба флотилии, напротив, был весьма посредственной и плохо воспитанной личностью. Он мог, например, на сумасшедшей скорости гнать на газике по лужам военного городка, намеренно обдавая детей и женщин с ног до головы жидкой грязью. Пожалуй, на всем военно-морском флоте он был единственным, кто носил фуражку на левый бок.

Итак, новые лодочные механизмы работали, как швейцарские часы. Никаких сбоев, все ритмично и на удивление гладко. Я в шутку даже предложил Борису Гапешко пропе-

риваться. Он так же в шутку согласился, но пророчески добавил, что по закону подлости «много хорошего — тоже плохо».

Представители навигационной науки хитро улыбались, готовясь нанести на свои карты новые открытия. Ведь давно существовала гипотеза, что Уральский хребет вдается далеко в Ледовитый океан. Штурманы внимательно всматривались в ленту самописцев рельефа дна, а замполит уже подготовил список именников, чьи имена должны были украсить подледные вершины. Но конечно, штурманскую вахту заботила не столько игра в открытия, сколько безопасность лодки, которой предстояло протиснуться в узкую щель между донными хребтами и свисавшими сверху зубьями пакового льда. И вот наконец мы услышали взволнованные голоса в штурманской рубке. Флагманский штурман Леня Кудрин впервые за годы нашей совместной службы по-доброму отозвался об Альберте Эйнштейне, чья теория дала нам возможность отправиться в плавание и блестяще подтвердить научную гипотезу географов.

Эврика! Подводный Уральский хребет перед нами на ленте самописца. Вершин так много, что замполит растерялся — его список мгновенно иссяк. И началось именование по выбору простых вахтенных штурманов.

Скорость лодки минимальна. Впереди неизвестность. Проходим узость за узостью по боевой тревоге. Внутри лодки тишина, только слышен шорох заборной воды по наружному корпусу. Но вот прямо по курсу по направлению к нашей промежуточной цели — всплыванию вблизи дрейфующей станции СП-10 — снова открылись внушительные глубины. Корабельные вахты сменяются без существенных замечаний. Сидя в каюте, чувствуешь себя, как в комфортабельном купе скорого поезда, скользящего по непрерывным, без стыков, рельсам. Люди здоровы, питание великолепное.

11 сентября мы вошли в зону дрей-

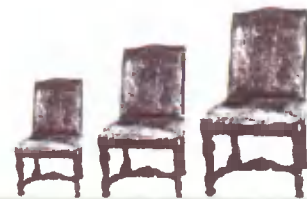
фа СП-10 и стали искать полынь. Наконец команда: «Стоп!» Лодка погасила инерцию, но самописец фиксировал сверху сплошной лед толщиной от 10 до 20 метров.

Делаем циркуляцию в поисках полыни: первая спираль циркуляции, вторая, третья... Полыни нет. Куда же она подевалась? Снова ложимся на генеральный курс и пытаемся найти полынь, отмеченную на отдельной карте ледовой обстановки в районе СП-10. Время идет, мили уходят, а полыни нет... И опять — «Стоп!» Ледомер показывает ноль. Глубина погружения 60 метров. «Пустырь в среднюю», — командует Иван Романович. Лодка всплывает, набирая инерцию. И вдруг сильнейший удар валит с ног всех стоящих в центральном. Ревут сигналы аварийной тревоги.

Ударившись о паковый лед, лодка стремительно мчит в глубину. Если рулевой за считанные секунды не удержит ее на ровном киле — смерть. Обошлось...

Начинается разбор случившегося. Доверившись эхоледомеру, наш командир пренебрег опытом плавания к Северному полюсу лодки К-3 «Ленинский Комсомол». Тогда помощник командира Гена Первушин контролировал показания приборов визуально через зенитный перископ и сам увидел чистую воду наверху. А у нас либо наврал эхоледомер, либо лодку снесло течением. В общем, еще раз подтвердилась истина, что на подлодке мелочей не бывает.

Акустики слышат взрывы подрывников на СП-10, но нам не до их гостеприимных призывов. Командир решает оставить СП-10 за кормой и идти дальше — к СП-12. На следующий день мы уже в районе дрейфа СП-12. Здесь в гости нас не ждут, хотя сигнальные взрывы слышны. Сконфуженный конструктор эхоледомера вторые сутки без сна сидит над своим детищем, пытаясь снять с него вину за инцидент. И вдруг мы слышим истошный крик конструктора: «Полынья!»



СТРАННЫЕ ИСТОРИИ

Лодка стопорит ход и осторожно, под контролем зенитного перископа, всплывает, едва-едва помещаясь в узкой сигарообразной полынью. Первым делом осматриваем наружные повреждения. Палуба мостика засыпана осколками бронированного лобового стекла. Ограждение рубки и козырек смяты, оперение вертикального стабилизатора — тоже, но, к счастью, так, что это не повлияло на послушность лодки рулям в подводном положении.

Где мы? Штурманы устроили консилиум, сняв на мостик и обратно в штурманскую рубку. Погода пасмурная, небесных ориентиров не видно. Небольшой ветер обжигает отвыкшие от мороза щеки. Закоренелые курильщики стараются всосать в себя сумасшедшие дозы табачного дыма. Многие начинают задыхаться от приступов спазматического кашля. Таких, во избежание простуды легких, без церемоний загоняю обратно в лодку.

Постепенно эйфория улеглась. Примерно в полутора милях в сумерках видна дрейфующая станция. Вопрос — чья она? По данным нашей разведки, по соседству с СП-12 дрейфуют американцы. А у командира еще одна проблема: в его сейфе хранится пакет с сургучной печатью Председателя Совета Министров СССР и надписью: «Вскрыть при всплытии на СП-10». Но мы-то всплыли в районе дрейфа СП-12! Невеселая ситуация...

Даже старший офицер похода дипломатично помалкивает. Ведь такие пакеты зря не дают. Наконец наш командир ломает печать. Внутри пакета листок с лаконичной фразой: «О всплытии донести открытым текстом на КП Главкома ВМФ» — и подпись: Н.С.Хрущев. Все ясно! Нам приказано извести весь мир о свободном плавании советской подлодки в Ледовитом океане. Очередную «кузькину мать» показать американцам. Таким образом, снимался вопрос, идти или не идти на неизвестную дрейфующую станцию. Если там американцы — даже лучше.

Марш-бросок по льду для подводников, растренированных и раздобревших сверх меры на калорийных харчах, — дело, с точки зрения врача, небезопасное, чреватое явлениями сердечной недостаточности. Поэтому мы все-таки сделали привал, когда до станции, казалось, рукой подать — метров триста. А спустя полчаса мы уже стояли на пороге станции.

Что нас поразило, так это полное

безмолвие и множество туш белых медведей, вмерзших в прессованный снег (потом полярники рассказали, как им пришлось отбивать атаки медведей, пытавшихся взять штурмом запасы продовольствия на станции).

Наш командир вежливо постучал в дверь домика под красным флагом. Изнутри послышалось энергичное мужское выражение, не оставлявшее сомнений, что станция населена нашими добродушными соотечественниками. Войдя в домик, мы увидели сидевшего за столом полярника с намыленным лицом и опасной бритвой в руке. Взглянув на нас, он промчал что-то нечленораздельное, а потом с истошными криками выбежал из домика и помчался по направлению к длинному барaku станции. Только тогда нас осенило, что этот человек и его товарищи понятия не имели о возможности столь неожиданной встречи после более чем годового пребывания на льдине. Ведь всплыть-то мы должны были на СП-10, а здесь полярников только предупредили, чтобы они время от времени взрывали сигнальные заряды для какой-то сверхсекретной надобности.

Через две-три минуты следом за нашим недобритым хозяином из барака выскочили люди, и началось настоящее братание. Оказалось, что наш визит совпал с просмотром нового фильма, сброшенного накануне с самолета вместе с почтой и запасом продовольствия. И вообще полярники пересидели на этой станции свой срок — летом 1963 года льды сильно подтаяли, появилось много трещин, станцию решили было эвакуировать, но тут вмещались планы перехода атомных лодок и просьба соседней американской станции повременить — у американцев не было своего врача. Ко времени нашего появления запасы продовольствия на станции истощились, и полярники жили тем, что им сбрасывали с воздуха. Но прощальный запас деликатесов, заначенный на уход со станции, тут же был выложен на стол в честь нашего сказочного появления.

Мне представили врача станции — молодого, крепкого парня, год назад закончившего Ленинградский педиатрический институт. Вместо призыва в армию ему предложили год зимовки, и он согласился.

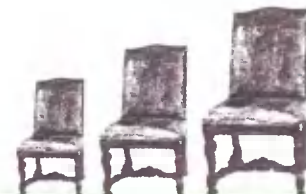
Своим обликом врач напомнил мне героев Джека Лондона: затянутый в кожаный костюм великолепный торс, армейский ремень с двумя пистолетами по бокам. Тщательно выбритое

лицо с арктическим загаром говорило о внутренней силе и романтическом складе молодого коллеги, который, несомненно, достойно представлял нашу профессию в белом безмолвии.

Мы разговорились, и доктор попросил меня походатайствовать перед начальником станции, чтобы его взяли в гости на нашу лодку (мы хотели поделиться с полярниками продовольствием и медикаментами). Я выполнил просьбу. На подводной лодке нас ожидали торжественная встреча и праздничный обед. Потом гости деликатно стали прощаться, понимая, что нам надо соблюдать график движения. Уже в темноте, пожав руку молодому коллеге, я подарил ему свою пилотку с дарственной надписью на внутреннем кожаном околыше. Смущенный доктор не нашел при себе достойного сувенира и в ответ предложил мне отправить с СП-12 телеграмму моим домашним. Я тут же с радостью написал на листке из блокнота мой адрес и четыре слова: «Здоров, целую всех. Игорь». Я и не догадывался тогда, что эти четыре слова могли перевернуть всю мою жизнь.

Погрузившись, лодка взяла прямой курс к Берингову проливу, где, по данным разведки, нас ждала самая рискованная часть нашей экспедиции. Дело в том, что глубины на подходе к проливу и в нем самом небольшие, проходить там пришлось бы в надводном положении. А это значит, что в нейтральных водах нас могут сфотографировать самолеты американской ПЛО. Одно дело — выход в эфир, и совсем другое — визуальный контакт с вероятным противником, что в рамках концепции подводной войны расценивается как реальная возможность поражения цели. И всплытие оказалось для нас сенсационным!

Уже в перископ мы увидели в Беринговом проливе американский ледокол с вертолетом на борту. Но ведь мы его не заказывали! То, что ледокол не чей-то еще, а американ-



ский, подтвердила Москва в сеансе быстросвязи. Действительно, мир тесен... Но деваться нам было некуда, глубина не превышала 20 метров. Наверное, американцы тоже видели нас своей локацией, но поднять вертолет или приблизиться для фотографирования не осмелились из-за густого тумана. Преимущество в скорости хода позволило нам проскочить Берингов пролив нерассекреченными. Мы знали, что в США еще не было силуэта советской подлодки этого проекта, за которым американцы постоянно гонялись. Но сам факт их присутствия на нашем маршруте озадачил не только нас, но и вышестоящее командование.

Преднамеренная утечка информации с СП-12 по приказу Хрущева не давала американцам времени подогнать ледокол в пролив из того места, где он находился. Значит, в США заранее знали график нашего движения и загодя позаботились о встрече. В общем, в Беринговом проливе нас взяла под эскорт авиация Тихоокеанского флота, и, только выйдя на простор больших глубин, наша субмарина погрузилась и вышла на финишную прямую, направляясь к пункту базирования на Камчатке.

Разумеется, встретили нас по всем правилам военно-морского этикета, включая торжественный обед с традиционным, специально приготовленным поросенком и пятидневный отдых экипажа в военном санатории «Паратунка». А потом началось писание отчетов.

Возвращались мы домой трое суток с остановкой на день в Москве. Там нас разместили в гостинице «Москва» и велели быть как стеклышко и выглядеть с иголки при встрече с Главкомом ВМФ С.Г. Горшковым. Сергей Георгиевич выслушал наши доклады, потом мы по памяти сделали все необходимые записи в секретных тетрадях в комнате его помощников. После этого нам выдали по 300 рублей премии и сказали, что

в нашем распоряжении легковая машина для знакомства со столицей. Погуляв по Москве и купив на нежданные премиальные подарки для своих семей, мы ночью вылетели рейсовым «Ту» в родное Заполярье.

Только войдя в дом, я ощутил невероятную усталость от того постоянного и незаметного напряжения, которое дано в удел каждому подводнику. Я уже предвкушал радость от приятного погружения в ванну, когда раздался телефонный звонок. Вместо горячей ванны меня ждал холодный душ.

Звонил начальник контрразведки флотилии капитан 1-го ранга Нерушенко и своим обычным ласковым голосом пригласил меня к себе в кабинет для беседы. Я было заикнулся, что даже не успел поест, но услышал распоряжение уже твердым голосом: «Прибыть немедленно, машина за вами вышла». Первым, что я увидел в кабинете Нерушенко, были копии моих телеграмм на столе. Мне было приказано дать письменное объяснение, как я удосужился рассекретить маршрут движения через Северный Ледовитый океан нашей атомной подводной лодки.

Напомню, что на дворе стоял сентябрь 1963 года, самый разгар активного противостояния в холодной войне, и суровая расплата за выдачу военной тайны наступала молниеносно и неотвратимо. Пусть каждый поймет мое тогдашнее состояние. Я задумался. Нерушенко подвинул ко мне лист бумаги и ручку и сказал, что писать объяснение надо на имя командующего Северным флотом. Молчание затянулось минут на десять, после чего я возвратил чистый лист бумаги и храбро заявил, что писать ничего не намерен, а все объяснения нужно искать в письменном распоряжении Хрущева, приказавшего известить мир о нашем всплытии на СП-12 открытым текстом. Своей телеграммой я, мол, лишь помог выполнить распоряжение Председателя Совмина СССР и

Первого Секретаря ЦК КПСС, — так я добавил, не очень-то веря в спасительную мысль, чудом осенившую меня в тот момент.

Оказалось, что Нерушенко понятия не имел о распоряжении Хрущева. Он все же настоял, чтобы я написал об этом на имя комфлота. Три дня и три ночи кошмара пришлось испытать мне, пока шла проверка моей версии объяснения. А на четвертый день я отделался устным выговором от командующего флотилией и был отпущен зализывать раны и принимать поздравления от друзей.

Всех участников похода наградили орденами и медалями, а наш командир стал Героем Советского Союза. Единственным ненагражденным остался я — но не за преступную халатность, а потому, что был уже награжден в апреле того же года орденом «Знак Почета». Якобы по указанию Хрущева, два и более раз награждать в один год не разрешалось. Но гораздо серьезнее пострадал командующий Северным флотом адмирал Касатонов. Сразу следом за нами он ходил на К-181 к Северному полюсу. Почти весь экипаж К-181 наградили, ее командир Ю.А. Сысов стал Героем, к Герою был представлен и Касатонов, но в указ не попал по той же причине, что и я.

Лишь три года спустя, когда Хрущев уже был пенсионером союзного значения, а Касатонов — первым заместителем Главкома ВМФ, из Москвы вдруг срочно пришло распоряжение штабу нашей дивизии немедленно разыскать всех оставшихся ненагражденными моряков с К-181 и представить их к наградам. Список возглавил — и, по-моему, вполне заслуженно — адмирал В.А. Касатонов, ставший Героем Советского Союза. А о майоре Мазюке позаботиться было некому. Так и остался на совести моего невольного спасителя Никиты Хрущева когда-то честно заслуженный мною орден Ленина.

Севастополь, 1997

«Тетя Ася» не любит уксуса

Однажды мой сын, как всегда, химичил на кухне (его любимое занятие с тех пор, как в школе началась химия). Я всегда смотрел на это сквозь пальцы — все-таки лучше, чем с дружками по подъездам болтаться. Но на этот раз он сильно отравился каким-то едким газом. При этом сын уверял, что смешивал самые безобидные вещи: уксус и жидкость для стирки белья. Я ему не поверил, но все-таки решил спросить: может ли такое быть?

М.С., Москва.

Уксус, конечно, не иприт, но смешивать все подряд без разбора — недостойно любителя химии. Давайте попробуем разобраться, что же произошло у вас на кухне, а в будущем это всегда надо делать до эксперимента, а не после.

Уксус — это кислота, и вместо него могла быть любая другая. «Жидкость для стирки белья», которую использовал ваш сын, — это, скорее всего, не стиральный порошок, а отбеливатель. Его компоненты и вступили в реакцию с уксусной кислотой. Но прежде, чем мы подробно расскажем об этом взаимодействии, несколько слов об отбеливателях.

Отбеливатели бывают разные. Например, оптические. Это вполне безопасные органические вещества, которые просто обманывают глаз, выдавая желтоватую ткань за белоснежную. Сам оптический отбеливатель может быть бесцветным, но, преобразуя невидимый ультрафиолетовый

свет в голубой, синий и фиолетовый (это явление называется флуоресценцией), заставляет нас верить в то, что ткань белая. Этот прием известен давно, только вместо синтетических флуоресцирующих красителей очень долго использовали синьку. При сильном разведении ее бледно-синий цвет на желтоватой ткани создает впечатление белого цвета. Современные оптические отбеливатели делают это намного эффективнее, особенно при солнечном освещении.

Совершенно иначе действуют химические отбеливатели. В их состав входят вещества, которые разрушают различные загрязнения на ткани, заодно дезинфицируя ее. Раньше ткани (хлопчатобумажные и льняные) белили на солнце: под действием ультрафиолетового света желтоватый оттенок постепенно выцветал и полотно становилось белым. Когда тканей стало больше, в ход пошла хлорная известь, которую недаром называли белильной. Эту смешанную кальциевую соль соляной кислоты (HCl) и хлорноватистой кислоты (HOCl) впервые получил английский химик С.Теннант (кстати, в 1804 г. он же открыл осмий и иридий). Ее действующее начало — так называемый активный хлор: окислитель, разрушающий загрязнения, а при неправильном употреблении — и саму ткань. Сейчас хлорную известь используют в основном для дезинфекции. Активный хлор содержится и в других веществах. С 1789 г. известна жавелевая вода — близкая родственница хлорной извести, в которой место кальция занимает калий.

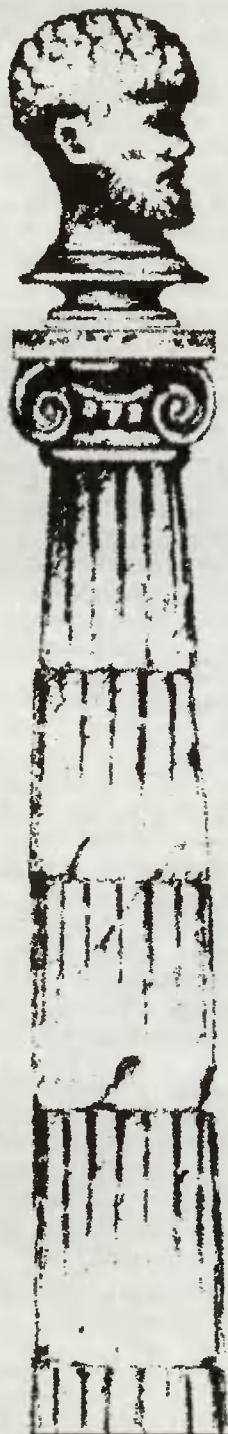
Свое название она получила от заводов Жавеля близ Парижа. Наравне с ней использовали и раствор гипохлорита натрия — натриевую соль хлорноватистой кислоты («лабараккова вода»). Гипохлорит натрия и сейчас входит в состав многих современных средств для отбеливания.

Помимо веществ с активным хлором для той же цели используют и вещества с активным кислородом. Это и сама перекись водорода (женщины хорошо знают ее отбеливающее действие на волосы), и ее комплекс с мочевиной (гидроперит), и различные перекисные соединения других элементов (например, перборат натрия — пероксидное соединение бора в составе «Персоли», перкарбонат натрия, персульфат калия). Все эти вещества обладают сильным окислительным действием.

Существуют отбеливатели и другого, восстановительного действия — например, гидросульфит натрия. Раньше вместо него применяли сернистый газ, особенно для отбеливания шерстяных тканей.

Чем же могут быть опасны химические отбеливатели? Активного вещества в растворе для стирки немного, и никакой опасности они не представляют. Если взять неразбавленный концентрат отбеливателя на основе активного кислорода, то при неправильном употреблении он даст разве что бурное выделение газообразного кислорода, который для белья бесполезен, но и для человека безвреден.

Другое дело отбеливатели с активным хлором в составе гипохлоритов. Растворы гипохлоритов устойчивы только в щелочной среде, а при подкислении идет реакция образования хлорноватистой кислоты HOCl . Эта реакция опасна, так как образующаяся кислота токсична и нестабильна. Она разлагается с выделением хлора, которым, скорее всего, и отравился ваш неудачливый юный химик. Ведь предельно допустимой считается концентрация хлора



не более миллилитра в кубометре воздуха, а смешав отбеливатель с уксусом, можно получить в воздухе в сотни раз большую концентрацию ядовитого газа. Более того, известны случаи, когда гипохлориты давали взрывчатые смеси с некоторыми веществами, которые используются в быту (по понятным причинам мы их здесь не указываем). Так что, работая с любым, даже бытовым химикатом, следует строго соблюдать инструкцию.

И.А.Леенсон

Что такое стеклокерамика

Я слышал о материалах, состоящих из стекла и керамики одновременно. Что они собой представляют?

Л.Кисов, Калининград.
Керамика сейчас переживает четвертый взлет (второй — это изобретение фарфора в IV–V веках в Китае, третий — появление в XIX веке технической керамики): в XX веке появились ее новые виды на основе бескислородных соединений — карбидов, нитридов и боридов металлов, а также оксидов бериллия, циркония, иттрия и других. У керамики много ценных свойств, но главное — она не горит и сохраняет высокую прочность при температурах выше 2000°C. Многие ее виды — превосходные диэлектрики, некоторые — пьезоэлектрики, многие виды керамики пропускают радиоволны. Но при всех своих превосходных качествах она легко бьется, и именно это ограничивает ее применение.

Ценный гибрид, лишенный этого недостатка, состоит из стекла и керамики. Его технология была разработана в 40–60-е годы и выглядит примерно так. На армирующий материал (стеклоткань из стекла с высоким содержанием SiO_2) наносят смесь минерального связующего и огнеупорного порошка Al_2O_3 . Связующее в данном случае — это раствор в воде фосфатов

алюминия, цинка, хрома, магния, циркония и некоторых других элементов. Суспензию Al_2O_3 в связующем наносят на стеклоткань, складывают ее в несколько слоев и прессуют при 300°C (если температура будет меньше, степень спекания оказывается недостаточной и полученный стеклотекстолит размякнет со временем от воды). При прессовании связующее взаимодействует с порошком наполнителя с образованием аморфных фосфатов алюминия. Получается керамика, заполняющая все зазоры между волокнами, — матрица стеклотекстолита. Проникая в ячейки ткани, она связывает в единое целое слои стеклоткани и придает материалу жесткость. Потом уже из заготовок стеклотекстолита вырезают или штампуют детали необходимых форм и размеров.

Поскольку они сохраняют радиопрозрачность при нагревании до 1000–1200°C, их широко используют для многих изделий ракетно-космической техники, начиная с космических кораблей серии «Союз». Успешно использовали этот материал и на космическом корабле «Буран».

Материалы, разработанные для ракетной техники,

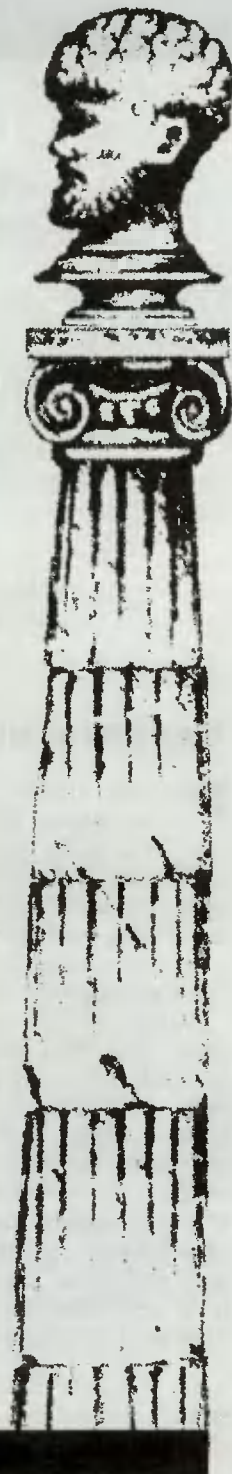
применяют и в других областях. Например, стеклотекстолит на фосфатном связующем используют как высокотемпературный электроизолятор в мощных дуговых сталеплавильных печах на Оскольском электрометаллургическом комбинате и Белорусском металлургическом заводе. Раньше на этих заводах применяли либо асбестомент, либо стеклотекстолит на органических и кремнийорганических связующих. Чем плох асбест — известно, а изоляторы из обычного стеклотекстолита (стеклоткани, пропитанной различными смолами) приходилось менять иногда несколько раз в день. Новый стеклотекстолит увеличил срок службы неподвижных элементов токопровода печи до трех лет, подвижных элементов — до года.

Возможности использования стеклотекстолитов на металлофосфатных связующих в технике очень разнообразны: нагревательные устройства, телевизоры и другая радио- и бытовая техника. Поскольку эти материалы выдерживают температуры до 900°C, они делают все эти приборы абсолютно пожаробезопасными. Но пока это дело будущего.

И.А.Захаров

В № 11 за 1997 год, в консультации «У вас на кухне два кра-на...», в текст вкралась досадная опечатка, искажающая химический смысл фразы. Как справедливо заметили внимательные читатели, органические вещества и хлорид-ионы не взаимодействуют между собой в водопроводной воде даже при нагревании. В статье имелось в виду взаимодействие остаточного активного хлора ($\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$) с органическими примесями — именно поэтому нежелательно использовать горячую воду для приготовления пищи. При кипячении холодной воды в открытой емкости (чайнике, кастрюле) большая часть растворенного хлора удаляется и концентрация хлорорганики оказывается ниже. Эта разница будет еще существеннее, если холодной воде дать предварительно постоять.

КОНСАЛТИНГ



Стройка конца второго тысячелетия

С. Тюнькин

За два-три года на территории страны развернулась могучая стройка. Об этом свидетельствуют растущие, как грибы после дождя, дома и дачи «новых русских», а также заполненные разнообразнейшими новыми материалами строительные рынки. В этом году мы постараемся рассказать об этих материалах, а также о технологии их применения. Сначала — заметки о ремонте.



Сделаем поверхность гладкой

Рано или поздно каждому придется ремонтировать жилье. Занятие это не из самых приятных, а материалы стоят недешево. Поэтому, независимо от того, сами ли вы своим домом занимаетесь или наняли рабочих из специализированной фирмы, в материалах надо разбираться.

Самый первый материал — это шпаклевка. Без нее хорошо квартиру не отремонтируешь: потолок перед покраской или побелкой нужно выровнять; стены, прежде чем оклеивать их обоями или красить, надо подготовить; в подоконниках, оконных рамах, дверях и других деревянных частях следует заделывать трещины. Шпаклевка состоит из пленкообразователя, например олифы, и порошка — мела. Для

улучшения свойств к ним добавляют клей, мыло, иногда гипс и другие вещества. Перед применением ее разводят водой до консистенции сметаны и в таком виде наносят на поверхность.

В хорошем магазине стройматериалов может быть с десятков разных видов шпаклевок — наших и импортных. Какую выбрать?

Отечественную шпаклевку почти всегда продают уже готовой к употреблению. Качество у нее, как правило, не очень высокое: то оставляет полосы из-за того, что мел непросеян; то плохо держится, потому что клея в ней меньше, чем нужно. В готовой шпаклевке через некоторое время произойдут химические реакции, и появится неприятный кислый

запах. Стоит отечественная шпаклевка 2—5 рублей за килограмм (все цены даны на начало 1998 г.).

Импортные шпаклевки продают, как правило, в виде порошка, который можно хранить очень долго. В Москве на рынке есть такие марки шпаклевок, как «Dufa» (10 кг за 65–70 рублей), «Ceresit» (25 кг за 110–120 рублей), «Pufas» (25 кг за 175 рублей), «Глимс» (15 кг за 85–90 рублей) и другие. Самое лучшее соотношение качества и цены у финской шпаклевки «Vetonit», или, как ее называют в обиходе, — просто вetonит. Только не надо путать: шпаклевку обозначают буквами KR и LR, а под маркой «Vetonit» продают и клей для плитки, и выравнивающие и штукатурные смеси, и многое другое.



ДОМАШНИЕ ЗАБОТЫ

сквозь слой краски. Олифа нужна и для покрытия деревянных поверхностей, чтобы защитить их от неблагоприятных атмосферных воздействий. Олифой же разбавляют и масляные краски.

В продаже встречается олифа двух сортов — на натуральной и на синтетической основе. Натуральная олифа высыхает медленно. Пленка из синтетической олифы высыхает быстрее, но получается более гладкой, и считается, что к ней хуже прилипает краска. Стоит олифа 30–40 рублей за трехлитровую канистру — ее как раз хватит на однокомнатную квартиру площадью 30 кв.м.

Сегодня потолки редко белят меловой побелкой — гораздо чаще их красят водоземлемой краской. Качество чешской и словацкой краски ниже, чем качество отечественной, а у немецкой — выше. При этом наша стоит 27–30 рублей за 3 кг, чешская — 30–32 рубля за 5,5 кг, немецкая — от 70 рублей за 10 л и дороже. Десятилитровой банки хватает на покраску 50 кв.м в один слой, но красят обычно в два-три слоя.

Помимо водоземлемой нужна еще краска для окон, дверей, радиаторов отопления и т.д. Финская и немецкая краски лучше нашей, но и стоят дороже. Однако для ремонта попроще и отечественная краска вполне годится. Наибольшим спросом сейчас пользуется эмаль марки ПФ (ПФ — обозначение пентафталевого пленкообразователя). Еще бывают краски глифталевые — ГФ, масляные на основе олифы — МА, нитрокраски на основе нитроцеллюлозы — НЦ и др. Покупая краску, следует обратить внимание на первую цифру, следующую за буквенным обозначением: если это 1, то такая краска годится и для наружных, и для внутренних работ (например, ПФ-1217, НЦ-132); если 2 (например, ПФ-266), то использовать краску можно только внутри помещений. Эмаль мар-

Ветонит — это белый порошок, из которого готовят шпаклевку, обладающую всем комплексом необходимых свойств. Она прекрасно ложится на любые поверхности (штукатурку, бетон, гипсовые стены, краску, дерево); хорошо выравнивается наждачной бумагой; отлично укрывается любыми красками (водоземлемой, масляной, нитро, латексной и т.д.); стены, прошпаклеванные ветонитом, не надо предварительно оклеивать газетами; в разведенном состоянии он может храниться несколько дней, не теряя своих свойств. Единственный недостаток ветонита в том, что его продают расфасованным только по 25 кг. Мешок материала стоит 90–150 рублей (в зависимости от мес-

та покупки), и после разведения водой получается 30–33 кг готовой шпаклевки, которая обходится в 3–5 рублей за килограмм, что дешевле не только многих отечественных шпаклевок, но и большинства импортных. Расход ветонита — 200–250 г на квадратный метр обрабатываемой поверхности. Заметим, что в состав некоторых шпаклевок, например «Pufas», входит гипс и они твердеют примерно через час после приготовления.

Во время ремонта понадобится олифа — для обработки потолка перед нанесением водоземлемой краски. Такая обработка укрепит поверхность и загрунтует следы протечек, которые в противном случае проступят желтыми пятнами

ки ПФ стоит 12–15 рублей за килограмм. На однокомнатную квартиру понадобятся две трехлитровые банки краски.

В последнее время на рынке появилась так называемая латексная краска — работать с ней удобно и приятно. Ее разводят водой, а не вредными органическими растворителями, поэтому краска ничем не пахнет и сохнет за 1,5–2 часа. Латексная краска бывает глянцевой и матовой и может заменить масляную краску или пентафтальевую эмаль при ремонте окон, дверей и т.д. но пока цены на нее выше, чем на привычные аналоги.

Что же касается паркетного лака, то сегодня профессиональные циклевщики предпочитают работать с турецким лаком «Polisan» — он гораздо дешевле немецкого или шведского, а его качество неплохое. На рынке 3,8-литровую банку турецкого лака можно купить за 65–70 рублей. Этой банки хватит для того, чтобы покрыть в один слой 55 кв.м паркета.

При ремонте не обойтись и без клея, прежде всего для обоев. В магазинах часто встречается французский «Quelid», 250-граммовая пачка которого стоит 13–20 рублей. Одной пачки такого клея хватает на 6–8 рулонов обоев длиной 10,5 метров. Впрочем, отечественный обойный клей КМЦ не намного хуже, а его цена 15–20 рублей за килограмм. В продаже есть не только российский КМЦ, но и клей из других стран СНГ. По качеству он такой же, как и российский, за исключением разве что сделанного в Сумгаите — его лучше не покупать.

Не надо забывать и о клее ПВА. Его добавляют в цементный раствор, на который кладут керамические плитки, а также применяют для наклейки обоев встык. Этот клей пригодится и для линолеума, и при ремонте деревянных предметов. Отечественный клей ПВА ничем не уступает импортному — говорят даже, что некоторые иностранные фирмы покупают у нас и на Украине клей цистернами, разливают его в свои банки и нам же продают. На рынке 2,5-литровая банка ПВА отечественного производства стоит 27–45 рублей. Из импортных клеев самый дешевый турецкий «Polisan» — его 4,5-литровая банка стоит 50–55 рублей.

ПРОДОЛЖЕНИЕ СЛЕДУЕТ...

Малая химия ремонта

М

атериалы, про которые рассказано в предыдущей статье, предназначены для того, чтобы создать на обрабатываемой поверхности пленку. Либо толстую и шершавую, как шпаклевка, либо тонкую, гладкую, цветную, как краска, либо с помощью пленки соединить две вещи. Поэтому для того, чтобы разобраться в изобилии названий, нужно в первую очередь знать, какие пленкообразователи содержатся в материале.



Олифа

Она бывает натуральной, синтетической и комбинированной. Натуральную олифу варят из масла — льняного или конопляного, — которое при этом частично окисляется и полимеризуется. После нанесения на поверхность масло окисляется, полимеризуется до конца и образует пленку.

Синтетическая олифа — это раствор продуктов переработки нефти, сланцев и древесины.

Комбинированную олифу получают, растворяя растительное масло в уайт-спирите. Например, олифу марки «оксоль» готовят на основе высокоокисленного масла. И синтетическая, и комбинированная олифа образует пленку в результате

высыхания растворителя. Следует учитывать, что синтетические олифы ограничено совместимы с натуральными и комбинированными, а также с красками на их основе. Поэтому смешивать их нужно осторожно. Покрывать на основе олифы из-за дальнейшего окисления кислородом воздуха стареют, становятся хрупкими и начинают лупиться. Считается, что пленка из натуральной олифы держится дольше, нежели из синтетической или комбинированной.

Водные эмульсии, дисперсии и латексы

Это все разные названия одной и той же субстан-



ДОМАШНИЕ ЗАБОТЫ



в них добавляют загустители, консерванты, пеногасители, антикоагулянты, диспергаторы пигментов и многие другие соединения. Если эмульсию приготовить неправильно, в ней сохранятся остатки мономера и она будет плохо пахнуть.

Алкидные смолы

Это полиэфиры, которые получают в результате взаимодействия карбоновых кислот с многоатомными спиртами. Многоосновную кислоту обычно используют в виде ангидрида: например, из фталевого ангидрида с глицерином получают глифталевые смолы, а из того же ангидрида и пентаэритрита — пентафталевые. Жирные кислоты добавляют как в виде индивидуальных соединений, так и в составе растительных масел. Если при синтезе использовали высыхающее масло (льняное, подсолнечное), пленка образуется в результате окислительной полимеризации с участием ненасыщенных связей жирных кислот. Невысыхающее же масло — например, касторовое — образует пленку при испарении растворителя и поликонденсации, в которой участвуют функциональные группы смолы и введенного в материал отвердителя.

Часто смолы модифицируют, вводя в них другие пленкообразователи (поливинилхлориды, нитраты целлюлозы, метакрилаты

и другие). Модификаторы ускоряют сушку, повышают блеск, твердость и устойчивость пленки к действию атмосферы, но могут и ухудшать ее свойства — например, уменьшать упругость.

Разобравшись с веществами, образующими пленки, можно со знанием дела подойти к полкам магазина строительных материалов.

Новомодная латексная краска в результате оказывается родной сестрой привычной водоземulsionной. Она отличается от последней вовсе не декларируемой продавцами экологической чистотой из-за отсутствия химии (без эмульгаторов, консервантов и пр. в красках этого типа не обойтись). Просто эмульсия в ней приготовлена так, что на получение прочной пленки расходуется меньше образующего ее вещества. Соответственно в краску можно добавить больше цветного пигмента и закрасить ею поверхность с одного раза, а не в два-три слоя. С другой стороны, раз эмульсия принимает в себя много пигмента и наполнителя, появляется возможность изготовить белую основу, а потом, добавляя требуемое количество цветной пасты, сделать на колеровочной машине краску с заданным оттенком непосредственно в магазине.

И клей ПВА — родной брат водоземulsionки, та же эмульсия поливинилацетата, только для увеличения адгезии полимер подвергают частичному гидролизу или же добавляют алкидные смолы, производные целлюлозы, полистирол, акриловые смолы и другие. Иногда добавляют и пластификаторы.

Алкидные смолы служат для изготовления лаков и

эмалей. Для получения материала смолу растворяют в органическом растворителе — ароматическом углеводороде типа толуола или в уайт-спирите — и добавляют вещества, снижающие блеск, а также сиккативы, то есть вещества, катализирующие полимеризацию кислородом воздуха остатков ненасыщенных жирных кислот. При этом летучего вещества в готовом лаке оказывается 40—60 весовых %. Этот лак и применяют для покрытия дерева. А уже на основе лака делают алкидные эмали, добавляя красящее вещество в количестве 20—100% от массы смолы. Часто для экономии дефицитных пигментов — например, белой двуокиси титана — используют наполнитель (мел).

А вот клей КМЦ (карбоксиметилцеллюлозный) образует пленку в результате испарения растворителя — воды. Основным компонентом этого клея служит натриевая соль целлюлозогликолевой кислоты. Растворяя эту соль в воде, получают вязкий прозрачный раствор, который как раз и применяют для наклеивания обоев.

Получают карбоксиметилцеллюлозу в две стадии — сначала изготавливают щелочную целлюлозу, воздействуя на древесину или хлопок щелочью, а потом проводят реакцию с монохлоруксусной кислотой в присутствии NaOH или с натриевой солью этой кислоты. Кстати, у карбоксиметилцеллюлозы есть много синонимов — например, тилоза, валлоцел, бланоза, эдифас.

П. Данилов

ции — водного коллоидного раствора пленкообразующих органических веществ, частицы которых размером порядка 10 мкм равномерно распределены по объему раствора. При высыхании такого раствора частицы соединяются и образуют единую пленку.

Обычно эмульсии для ремонта делают на основе акрилатов, винилацетата, а также сополимеров стирола и бутадиена и других искусственных каучуков. Материалы на основе акрилатов применяют для внешних работ, а на основе поливинилацетата и бутадиенстирола — для внутренних.

Для того чтобы частички вещества не слипались, в эмульсии добавляют поверхностно-активные вещества; кроме того,



Еда по расчету

Едок № 3

Женщина, научный сотрудник (химик), 43 года, масса тела 67 кг, рост 161 см, индекс Кетле 25,9.

Мы продолжаем публикацию сериала, посвященного нашему с вами питанию. Напомним, что цель его — оценить с позиций науки полноценность нашей еды. Герои сериала — обычные люди, вроде нас с вами, со своими пристрастиями. Поэтому рационы, которые мы публикуем, очень разные. Сравнивая свой рацион с приведенными, вы сможете приблизительно оценить, какие компоненты пищи вы получаете в достаточных количествах, а каких неплохо было бы добавить.

День первый — среда

8.30		
Хлеб белый «Багет»	2 кусочка	40 г
Сыр «Костромской»	2 кусочка	30 г
Колбаса в/к «Сервелат московский»	1 кусок	8 г
Йогурт лианозовский «Персик»	0,5 пачки	125 г
Чай черный	1 стакан	200 г
Сахар	1 ч.л.	7 г
Молоко 3,5%		40 г
15.00		
Сосиска «Пармазан» (с сыром)	1 штука	50 г
Вермишель быстрого приготовления	0,5 пачки	37 г
Хлеб черный «Ржаной»	1 кусок	35 г
Чай черный	1 стакан	200 г
Сахар	1 ч.л.	7 г
Пряник «Тульский»	0,5 штуки	50 г
17.00		
Чай черный	1 стакан	200 г
Сахар	1 ч.л.	7 г
Печенье сдобное «Дебют»	3 штуки	45 г
19.00		
Яблоко	0,5 штуки	85 г
20.30		
Картофель отварной, разогретый на маргарине	4 штуки	240 г
Бургер из индейки, жаренный на маргарине	0,5 порции	65 г
Свекла отварная	4 штуки	120 г
Топинамбур свежий тертый		100 г
Масло подсолнечное	2 ст. л.	30 г
Лук репчатый		30 г
Сыр «Костромской»	1 кусок	10 г
Хлеб черный «Ржаной»	2 куса	70 г
Чай черный	1 стакан	200 г
Сахар	1 ч.л.	7 г
Печенье сдобное «Дебют»	3 штуки	45 г

Калорийность рациона в первый день немного превышает и рекомендуемую величину, приводимую в таблицах, и расчетную, полученную из величины основного обмена и равную 1977 ккал. Этот избыток не очень велик, им можно пренебречь.

Соотношение основных пищевых веществ (белков, жиров и углеводов) в процентах от общей калорийности равно 11:38:52 при рекомендуемом 12:30:58. При этом белка (половина которого — животного происхождения) вполне достаточно. Жиров научная сотрудница съела

Химический состав суточного рациона

Пищевые вещества за первый день	Всего	Рекомендуется
Белки, г	64	58
в том числе животные	32	32
Жиры, г	94	77
в том числе растительные	36	
Углеводы, г	298	257
Минеральные вещества, мг		
в том числе		
кальций	849	800
фосфор	1140	1200
магний	250	400
железо	15,6	18
Витамины, мг		
в том числе		
B ₁	0,99	1,1
B ₂	1,1	1,3
B ₆	1,9	1,8
C	79	70
Энергетическая ценность, ккал	2290	1800

больше, чем рекомендовано, но среди них много растительных — целых 39% (желательно, чтобы их доля составляла не менее 25 — 30%). Углеводов также было больше, чем следует, хотя и не в такой степени, как жиров.

Рацион не сбалансирован по основным минеральным веществам, о чем свидетельствует соотношение Са:Р, равное 1:1,3 и Са:Mg, равное 3,4:1 (вместо рекомендуемых 1:1,5 и 2:1 соответственно). Однако в абсолютных величинах содержание кальция близко к приводимому в таблицах (не зря героиня нашего очерка добавляла в чай молоко, ела йогурт и сыр). Содержание магния снижено почти вдвое (из-за недостат-

ка овощей), фосфора — близко к норме. Количество железа составляет 87% от рекомендуемого.

Основных витаминов в рационе достаточно, хотя мало — B₁ и B₂. Источниками витамина С послужили картофель, яблоко, лук и топинамбур.

Для того чтобы лучше сбалансировать рацион, следовало бы заменить животные продукты, содержащие много жира (колбасу, сосиску, сыр, бургер), на другие, близкие по содержанию белка и минеральных веществ, но не такие жирные (постное мясо, творог). Хорошо было бы также использовать растительное масло вместо маргарина и добавить в рацион побольше овощей и фруктов.



ЧТО МЫ ЕДИМ

День второй — воскресенье

9.00		
Каша геркулесовая на молоке		150 г
Масло сливочное	1 ч.л.	5 г
Хлеб белый «Багет»	2 куса	60 г
Кофе растворимый	1 ч.л.	3 г
Молоко 3,5%	50 г	
Сахар	2 ч.л.	14 г
Пряник «Ванильный»	1 штука	30 г
14.30		
Суп-пюре овощной из тыквы, моркови, картофеля, лука на бульонном кубике		250 г
Сметана 30%	1 ч.л.	8 г
Тефтели из свинины с рисом, тушенные в томатном соусе	2 штуки	100 г
Баклажаны, тушенные на растительном масле		100 г
Чеснок	1/3 зубчика	1 г
Майонез «Провансаль»	1/3 ст.л.	5 г
Компот из яблок и черной смородины	1 кружка	300 г
Хлеб черный «Столовый»	2 куса	120 г
16.30		
Чай черный с мятой	1 кружка	300 г
Сахар	1 ч.л.	7 г
Бисквит с черной смородиной	100 г	
Фейхоа, протертое с сахаром		45 г
18.00		
Яблоко	1 штука	150 г
19.30		
Картофельное пюре на молоке со сливочным маслом		100 г
Отварная курица		50 г
Чай черный	1 кружка	300 г
Сахар	1 ч.л.	7 г
Бисквит с черной смородиной		100 г

Второй день — выходной. Энергетическая ценность рациона по этому случаю превысила табличную величину на 50% и составила 137% от расчетной величины.

Рацион оказался разбалансированным по основным пищевым веществам: соотношение белков, жиров и углеводов составило 10:19:72 (в процентах от общей калорийности). Зашкалили углеводы: их почти в два раза (на 90%) больше, чем требуется.

Белка тоже больше, нежели рекомендуют гигиенисты. При этом животного белка недостаточно (34% вместо 55% от общего его количества). Жиров приблизительно столько, сколько нужно, причем доля растительных составляет 35%, что отвечает современным требованиям.

Соотношения Са:Р и Са:Мg равны соответственно 1:1,9 и 1,7:1, то есть наблюдается небольшая диспропорция. В абсолютных величинах фос-

Химический состав суточного рациона

Пищевые вещества за второй день	Всего	Рекомендуется
Белки, г	70	58
в том числе животные	24	32
Жиры, г	58	77
в том числе растительные	20	
Углеводы, г	490	257
Минеральные вещества, мг		
в том числе		
кальций	737	800
фосфор	1390	1200
магний	4340	400
железо	25,3	18
Витамины, мг		
в том числе		
B ₁	1,3	1,1
B ₂	1,4	1,3
B ₆	2,1	1,8
C	185	70
Энергетическая ценность, ккал	2715	1800

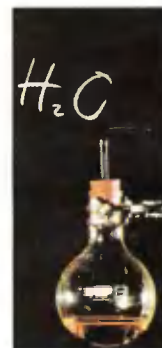
фор и магний несколько превышают рекомендуемый физиологический уровень, а содержание кальция приближается к норме.

Содержание витаминов вполне удовлетворяет физиологическим потребностям.

В целом питание в этот день было достаточно разнообразным, в нем были представлены продукты и животного, и растительного происхождения в неплохом соотношении. Однако бисквит и пряник, а также хлеб сделали

свое дело: перегрузили рацион углеводами, а вместе с ними — калориями. Такие нагрузки не страшны, если они происходят не часто. Но после них хорошо бы сделать разгрузку, тем более что индекс Кетле нашей научной сотрудницы приближается к верхней границе нормы. Лучше бисквиты заменить, например, яблоками. Или как следует поработать физически, пробежаться, потанцевать.

А.И.Феоктистова



Школьный клуб

Кислота из галлов

Издавна ботаники называют галлами патологические новообразования из растений (чаще всего — на листьях), разрастающиеся под влиянием какого-нибудь насекомого-паразита. Поселившись на растении, вредитель выделяет какие-то вещества типа токсинов, которые проникают в ткани растения-хозяина. Токсины вызывают усиленное деление клеток, и соответствующая часть растения сильно разрастается — образуется своего рода опухоль. Вот эти-то опухоли и принято называть галлами, а по-научному — цецидиями. Галлы — слово латинского происхождения; по-латыни «галла» — чернильный орешек. В древности из них готовили черные чернила.

Из экстракта этих самых «галлов» шведский химик К.-В.Шееле в 1785 году выделил путем сбраживания галловую кислоту. Она находится в них как в свободном, так и в связанном виде. Воспользуемся и мы этим способом, чтобы выделить галловую кислоту в более или менее чистом виде.

Опыт 1. Соберите 1—2 килограмма листьев дуба или бука с галлами. По частям истолките их в фарфоровой ступке и (снова — по частям) проэкстрагируйте холодной водой, взяв на каждые 100 г 200 мл воды. Делается это так. Смешиваете каждую порцию толченых листьев с водой в эмалированной либо нержавеющей кастрюле, 10—15 минут перемешиваете смесь большой ложкой, затем даете массе отстояться и осторожно слива-

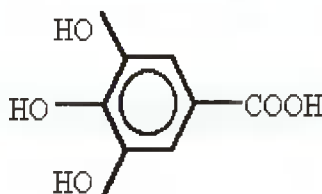


ете раствор в большую эмалированную кастрюлю (или ведро) емкостью не меньше 3 литров так, чтобы листья в нее не попали. Оставьте весь полученный раствор в кастрюле в теплом месте на 2 недели. За это время на поверхности раствора появляется мощный слой плесени (все это пахнет довольно неприятно), а на дне емкости — кристаллический осадок сырой галловой кислоты. Она образовалась в результате сбраживания дубильных веществ, содержащихся в галлах. Плесень выбросьте в канализацию, или закопайте в землю.

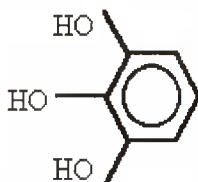
Если в ваших краях галлы не «водятся», не беда! Замените их высушенными и грубо измельченными листьями скумпии (сумаха) либо корнями конского щавеля, взяв в тех же количествах, что и листья с галлами.

Галловая кислота получилась, конечно, сильно загрязненной. Поэтому коричневую кристаллическую массу сначала промойте декантацией 2—3 раза холодной водой, а затем, разделив на порции, перекристаллизуйте из чистой воды. Для этого растворите примерно 10 г сырой кислоты (около 1/8 части чайной ложечки) в 30 мл кипящей воды и охладите. Выделившиеся кристаллы отделите, а маточный раствор снова нагрейте до кипения и растворите в нем новую 10-граммовую порцию сырой кислоты. И так продолжайте до тех пор, пока не очистите всю кислоту. Если после первой перекристаллизации она все же осталась желтой, то перекристаллизуйте еще раз. Совершенно чистая галловая кислота представляет собой белые иглы. Но для наших опытов вполне достаточно та степень очистки, при которой она имеет желтоватый оттенок.

Итак, вещество мы получили, а какая у него формула? Она у галловой кислоты не слишком мудреная:



Химики ее называют 3,4,5-триоксисбензойной кислотой. Иными словами, галловую кислоту можно представить себе либо как бензойную кислоту, к которой присоединили в положении 3, 4, 5 три гидроксильных группы, либо как пирогаллол



к которому присоединили карбоксильную группу. В любом случае от галловой кислоты можно ожидать свойств ароматической оксикислоты (типа салициловой, или 2-оксисбензойной кислоты) и массу красочных цветных реакций.

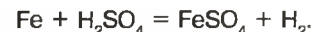
Опыт 2. У галловой кислоты есть любопытная реакция — с ионом I^- в слабощелочной среде. Положите в колбу емкостью 500 мл 20 мг (на самом кончике скальпеля) галловой кислоты, 0,5 г сухого иодида калия, влейте 10 мл воды и 300 мл 10%-ного раствора карбоната (или бикарбоната) натрия. Тотчас появится красно-фиолетовое окрашивание. Но это не образование свободного йода: проверьте крахмальным клейстером — синего окрашивания нет! Механизм этой реакции еще до конца не выяснен.

Опыт 3. Фундаментальная реакция для всех фенолов — с солями железа (III). А как реагирует галловая кислота? Положите в пробирку 10 мг галловой кислоты, 10 капель воды и каплю 1%-ного раствора соли железа (III). Тут же появ-

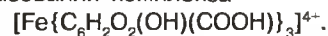
ляется устойчивая темно-синяя окраска. Образуется внутримолекулярное соединение того же типа, что и фенола с железом (III): $[Fe\{C_6H_2O_3(COOH)\}_2]^{3+}$. Насколько оно устойчивее «фенолята» железа?

Опыт 4. Положите в чистую пробирку 10 мг галловой кислоты, 20 капель спирта (этанола или изопропанола) и каплю 1%-ного раствора соли железа (III). Снова появляется устойчивая синяя окраска. Добавьте еще 2—3 капли соли железа. Появляется еще заметный фиолетовый оттенок. Значит, комплекс галловой кислоты с железом (III) устойчивее «фенолята» железа — тот в спиртовом растворе распадается.

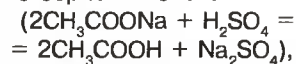
Опыт 5. В отличие от фенола галловая кислота реагирует еще и с железом (II). Насыпьте в пробирку 20 мг железных опилок и прилейте 10 капель 20%-ного раствора серной кислоты:



Терпеливо дождитесь окончания этой реакции, добавьте еще 10 капель воды, 10 мг галловой кислоты и 0,2 г сухого ацетата натрия. Тут же появляется фиолетовая окраска из-за образования комплекса

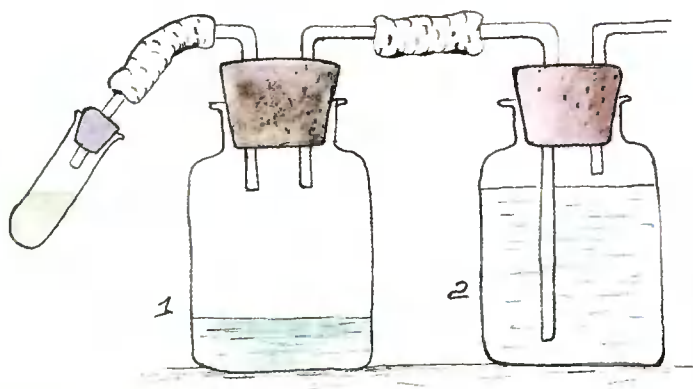


Но он неустойчив в сильноокислой среде: добавьте в пробирку 2—3 капли 20%-ного раствора серной кислоты — и фиолетовая окраска исчезнет. Вот для чего мы ввели в реакцию ацетат натрия: он прореагировал с серной кислотой



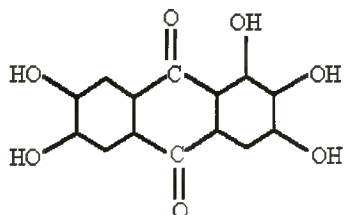
создав за счет выделившейся уксусной кислоты слабоокислую среду.

Опыт 6. А вот что происходит, если к галловой кислоте прилить смесь солей железа (II) и (III). Внесите в пробирку 20 мг галловой кислоты, 10 капель воды и по одной капле 1%-ных растворов хлорида железа (III) и железного купороса. Тут же появляется глубокая



черная окраска, а через некоторое время выпадает и черный осадок. Вот это-то и есть те самые чернила, которыми многие столетия писали люди («Химия и жизнь» когда-то писала о том, как с помощью этой реакции определить концентрацию железа в воде вообще без реактивов, — в № 8 за 1974 год).

Опыт 7. Очень красивая реакция галловой кислоты с концентрированной серной кислотой. Поместите в пробирку 10 мг галловой кислоты и 1 мл концентрированной серной кислоты. Тут же появляется рубиново-красное окрашивание. Это образовался 1,2,3,5,6,7-гексоксиантрахинон:



Осторожно внесите сюда же один небольшой кристалл — «бляшку» твердого едкого натра — образуется темно-синяя окраска натриевого производного.

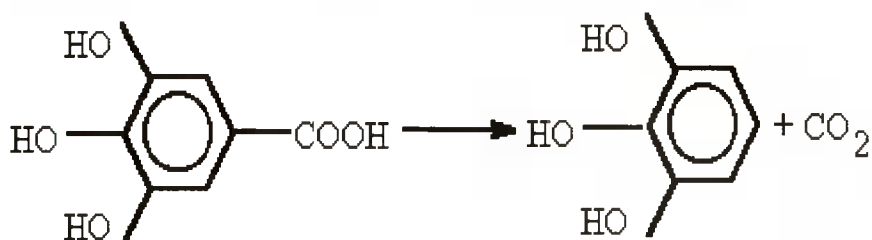
Опыт 8. И есть еще одна особенность у галловой кислоты — как полифенол она способна в щелочном растворе интенсивно поглощать кислород. Соберите по рисунку установку из двух склянок (можно взять даже молочные бутылки). В склянку 2 налейте доверху обыкновенной водопроводной воды, а в пробирку до половины ее объема — 20%-ного раствора щелочи, в который положите примерно 1–2 г галловой кислоты, и не мешкая подсоедините ее к прибору куском резинового (или из ПВХ) шланга.

Практически тут же вода из склянки 2 начинает «перетягиваться» в пустую склянку 1 — это щелочной раствор галловой кислоты так интенсивно поглощает кислород из воздуха, содержащегося в склянке 1.

Окисление протекает исключительно сложно, через промежуточное образование свободных радикалов, возникающих при отрыве от молекулы кислоты одного атома водорода и называющихся феноксильными радикалами. Они взаимодействуют как между собой, так и с исходной галловой кислотой, образуя и углерод-углеродные, и (реже) углерод-кислородные связи. В итоге в пробирке образуются смолообразные продукты реакции, имеющие коричневый цвет.

Опыт 9. Галловая кислота — производное пирогаллола. А нельзя ли из нее получить пирогаллол — ведь связь С-С между карбоксилем и бензольным ядром ослаблена? Оказывается, можно.

Внесите в пробирку 1 г галловой кислоты, закройте пробкой с газоотводной трубкой, нагрейте на спиртовке, а отводную трубку опустите в стакан или колбочку с известковой (либо баритовой) водой. Через некоторое время в стаканчике выпадает осадок карбоната: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Это при 250–300°C галловая кислота разлагается с выделением углекислого газа (реакция называется декарбоксилированием):



Образование пирогаллола доказать несложно: доведите реакцию разложения галловой кислоты до конца, то есть до полного прекращения выделения пузырьков CO_2 , уберите стаканчик с известковой водой, дайте пробирке остыть до комнатной температуры и, вынув пробку с газоотводной трубкой, влейте в пробирку 15–20 капель воды и каплю 1%-ного раствора соли железа (III). Раствор пирогаллола, в отличие от галловой кислоты, окрашивается в отчетливо красный цвет.

Опыт 10. А вот как раньше получали синтетические органические краски — галлеин и церулеин.

Внесите в пробирку 0,1 г галловой кислоты и столько же фталевого ангидрида. При нагревании, как мы уже видели, образуется пирогаллол, который с ангидридом дает галлеин — производное флуоресцеина. После охлаждения добавьте несколько капель 20%-ного раствора NaOH ; появляется синяя окраска натриевого производного красителя. А вот соединения галлеина с соединениями железа (III), алюминия и хрома (III) имеют цвета от красного до сине-фиолетового цвета и в воде нерастворимы.

Если вы снова получите галлеин, а затем после охлаждения прильете к нему 5–6 капель концентрированной серной кислоты, то получите церулеин, алюминиевое и хромовое производные которого окрашены в зеленый цвет.



Чего они хотят от нас? А друг от друга?

Сейчас производные галлеина и церулеина не вырабатываются: анилиновые краски оказались вне конкуренции.

Опыт 11. В какой степени галловая кислота способна к окислительно-восстановительным реакциям? С одной такой реакцией мы уже столкнулись (опыт 9). Есть и другие, их довольно много, причем галловая кислота проявляет в них восстановительные свойства.

Внесите в пробирку 20 капель воды, 10 мг галловой кислоты, 5–6 капель водного раствора аммиака серебра и нагрейте на водяной бане. Выпадает осадок металлического серебра, крайне редко образуется серебряное «зеркало».

Точно так же галловая кислота реагирует и с раствором нитрата серебра, и с солями золота, платины, палладия, осмия, рутения, но проверить это, сами понимаете, труднее.

Реагирует галловая кислота и с фелинговой жидкостью (щелочным раствором комплексного соединения меди (II) с винной кислотой), а вот с «просто» гидроксидом меди (II) уже не реагирует, то есть не может галловая кислота восстановить $\text{Cu}(\text{OH})_2$ в Cu_2O .

И последний вопрос. Как хранить галловую кислоту? Ее надо хранить в твердом виде, в стеклянной банке из темного стекла, закупорив хорошо подобранной резиновой пробкой, — влажная кислота на воздухе медленно, но верно поглощает кислород воздуха, образуя коричневые продукты окисления.

Н.А.Паравян

У педагога иногда возникает вопрос — чего хотят от него вон те, которые в классе. По глазам не всегда прочитаешь... Что они считают важным, каким свойствам учителя придают значение? И кстати — а чего они хотят друг от друга?

Для получения ответа на эти вопросы социологи из Московского института электроники и математики применили двухступенчатую экспертную процедуру. Сначала школьников попросили просто написать важные, по их мнению, характеристики учителя. И каждый составил такой список. Потом все списки объединили (эквивалентные формулировки объединяли) и предъявили тем же школьникам для ранжирования. Каждый школьник-эксперт произвел ранжирование. Ну и, наконец, по этим рангам были вычислены средние ранги, отражающие важность, которую школьники в целом придают тому или иному свойству учителя или своего соученика.

Ниже приведены составленные школьниками списки свойств учителя и соученика в порядке убывания их важности. Школьники могли выделять из списка «важные» свойства (1 голос) и «очень важные» (2 голоса). Общее число определенных таким способом голосов, поданных за каждое свойство, указано справа. Авторы исследования не сочли нужным исправлять стилистику, которой пользовались эксперты-школьники, полагая, что тогда формулировки могут приобрести вид, слишком для них чужой.

Важные свойства учителя

Умеет объяснить	42
Способен заинтересовать предметом	34
Объективен при постановке оценок	30
Не вторгается в личную жизнь учеников	29
Имеет чувство юмора	27
Не пытается внушить свое превосходство	26
Признает, что есть и другие предметы	26
Знает предмет	26
Уважает учеников	25
Способен признать ошибку	23
Признает права учеников	23
Справедлив	20
Умен	19
Порядочен	18
Не подвержен настроению	15
Любит предмет	14
Терпимо относится к внешнему виду учеников	13
Готов тратить свое время на учеников	13
Способен согласиться с оппонентом	12
Эрудирован	12
Терпелив	12
Способен выслушать	10
Вежлив	10
Тактичен	8

Важные свойства соученика

Интересен как человек	34
Имеет чувство юмора	33
Не доносит	32
Не лезет не в свое дело	28
Не пытается внушить свое превосходство	25
Уважает права соучеников	25
Способен признать ошибку	25
Не высокомерен	24
Честен	23
Не мешает учебному процессу	21
Уважает соучеников	21
Умен	21
Не нагл	19
Имеет индивидуальность	18
Не склонен к рукоприкладству	16
Терпимо относится к критике	14
Умеет выражать свое мнение	14
Умеет приходить к компромиссу	13
Способен выслушать	13
Культурен	11
Способен к пониманию	7
Уважает учителя	6
Способен согласиться	5

М.Л.Гайнер

К нам может поступить любой школьник. Учиться можно индивидуально или вместе с товарищами. Для поступления надо выполнить вступительную работу (решать все задачи не обязательно). Поступающие сразу на несколько отделений присылают работу по каждому предмету в отдельной тетради (на экономическое отделение — на открытке).

Срок отправки вступительных работ — до 01.05.98. На обложке укажите (печатными буквами) предмет, фамилию, имя, отчество, сколько классов будет закончено к 01.09.98, полный почтовый адрес с индексом, телефон. Вместе с работой пришлите стандартный конверт с маркой и заполненным вашим домашним адресом.

На всех отделениях (кроме экономического и филологического) существует также форма обучения «коллективный ученик». В этом случае для поступления необходимо только заявление учителя, заверенное подписью директора и печатью школы, список учащихся с указанием класса, в котором они будут учиться с 01.09.98.

Поступив к нам, вы будете начиная с 10.98 получать по почте учебные материалы и задания.

Все окончившие ВЗМШ получают соответствующие дипломы. Учащиеся частично возмещают расходы на свое обучение.

Наш адрес:

117234, Москва В-234, МГУ, ВЗМШ, на отделение... (укажите отделение); тел. (095) 939-3930.

Отделение математики

Те, кто с 01.09.98 будут учиться в 8-м классе, принимаются на четырехгодичный курс, в 9-м классе — на трехгодичный курс, в 10-м классе — на двухгодичный курс, в 11-м классе — на одногодичный курс общей подготовки или одногодичный курс подготовки к поступлению в вуз. На тетради должно быть указано, какой вариант вы выбрали. Около каждой задачи указано, школьники, обучающиеся в каких классах, должны ее решать.

1 (7–10). Фирма «Пупс» купила на распродаже автомобиль на 35% ниже начальной цены, а продала — на 25% ниже начальной цены. Сколько процентов прибыли она получила?

2 (7–10). Является ли полным квадратом число:

1995·1996·1997·1999·2000·2001+36?

3 (7–10). Из 24 бочонков одинакового объема 5 заполнены водой доверху, 11 — наполовину и 8 пустых. Как разделить их между тремя людьми так, чтобы каждому досталось по одинаковому количеству бочонков и равному количеству воды?

4 (7–10). Сколько существует окружностей, касающихся трех данных равных непересекающихся кругов (снаружи или изнутри):

а) если центры кругов являются вершинами правильного треугольника;

б) если центры кругов лежат на одной прямой?

5. Пусть m и n — целые числа. Если сложить их сумму, разность, произведение и частное, получится 150. Найдите m и n .

6 (9–10). Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} x(x+1)(3x+5y)=144 \\ x^2+4x+5y=24 \end{cases}$$

7 (9–10). Две окружности пересекаются в точках A и B . Через точку A проведена прямая, пересекающая окружности еще в точках P и Q . Найдите геометрическое место середин отрезков PQ , если вращать прямую PQ вокруг точки A .

8 (7–10). В первом ящике 68 шаров, во втором — 97. Двое играющих поочередно берут шары, причем за один ход игрок может взять из любого (но только одного) ящика произвольное количество имеющихся в нем шаров. Кто выиграет при правильной игре, начинающий или его партнер, и как надо для этого играть?

9 (8–10). Пусть ABC — правильный треугольник. На продолжении CE стороны AC построили новый правильный треугольник CDE , причем точка D лежит по ту же сторону от прямой AC , что и точка B . Пусть M — середина отрезка AD , N — середина отрезка BE . Верно ли, что треугольник CMN — тоже правильный?

10 (7–10). По кругу бегают три человека. Один из них пробегает круг за 4 минуты, другой — за 5, третий — за 6. Вначале они находятся в одной точке. Сколько всего будет попарных встреч до того момента, когда они все трое снова встретятся вместе, если: а) все трое бегут в одном направлении; б) третий бежит в направлении, противоположном двум другим?

Отделение биологии

Те, кто с 01.09.98 будут учиться в 9-м классе, выполняют задачи 1–5 (трехгодичный курс), в 10-м классе — задачи 2–6 (двухгодичный курс). Работа должна быть выслана не позднее 15.04.98.

1. Какими способами разные животные заботятся о потомстве? Приведите по одному-два примера использования каждого из указанных вами способов. Опишите случаи, когда у какого-то вида можно встретить сразу несколько способов заботы о потомстве.

2. Перед вами — список растений: абрикос, ананас, бук, ива, калина, кипарис, лимон, липа, лиственница, малина, облепиха, ольха, рябина, саксаул, секвойя, эвкалипт. Предложите как можно больше критериев, по которым их можно разделить на две или на три группы. Для каждого критерия укажите, какие растения в какую группу попадут.

3. Доктор Аккурат кормил гуппи в своем аквариуме живыми дафниями, смешивая рачков разного размера. Он обнаружил, что крупные дафнии поедаются быстрее, чем мелкие. С чем это может быть связано? Как проверить ваши гипотезы? (Имейте в виду, что несколько факторов могут действовать одновременно.) По данным доктора Наплевайта, все обстоит не так: гуппи быстрее поедают мелких дафний. Чем это можно объяснить?

4. Отставной поручик Чебурков решил свести лес, занимавший существенную часть территории его поместья, а на освободившихся землях выращивать карто-



фель и пшеницу. Однако Чебурков опасается, не скажутся ли эти изменения на составе воды в озере, которое используется его домашними как источник питьевой воды и находится в центре леса. Какое влияние могут оказать планируемые перемены на качество воды в озере? Опишите как можно больше возможных механизмов.

5. Часто встречаются случаи, когда постоянные жители болеют какими-то болезнями реже, чем люди, приехавшие в данную местность. С какими причинами это может быть связано? По возможности приведите примеры, подтверждающие Ваши соображения.

6. Физиологи выделяют четыре способа пищеварения: внутриклеточное, полостное, пристеночное и наружное. У представителей каких систематических групп они встречаются? Каковы достоинства и недостатки каждого из этих способов?

Отделение физики

Те, кто с 01.09.98 будут учиться в 10-м классе, выполняют задачи 1–5 (двухгодичный курс обучения), в 11-м классе — задачи 4–8 (одногодичный курс обучения). Те, кто хочет за один год пройти двухгодичную программу, решают все задачи и пишут на обложке тетради «10+11».

1. Автомобиль равномерно движется навстречу ветру в дождливую погоду. Капли дождя оставляют на боковом стекле следы под углом $\alpha=60^\circ$ к вертикали. Если автомобиль движется с той же скоростью в противоположную сторону, то следы от капель составляют угол $\beta=30^\circ$ с вертикалью. Найдите отношение скорости автомобиля к скорости ветра.

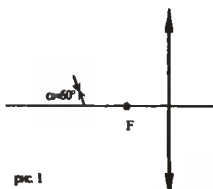


рис. 1

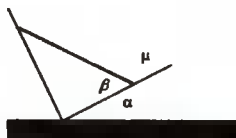


рис. 2

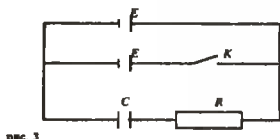


рис. 3

2. Тело брошено с земли под углом $\alpha=60^\circ$ к горизонту. Через время $t=4$ с. скорость тела оказалась направленной вниз под углом $\beta=30^\circ$ к линии горизонта. Найдите общее время полета тела.

3. Два груза массами m_1 и m_2 соединены длинной нитью, переброшенной через неподвижный блок. Один из грузов представляет собой емкость с песком. В некоторый момент песок начинает высыпаться и через промежуток времени T емкость оказывается пустой. Считая скорость высыпания песка постоянной, постройте график зависимости силы давления нити на ось блока от времени. Массой емкости можно пренебречь.

4. Заводную машинку массой m запускают по длинной доске массой M , которая может скользить по гладкой поверхности. Найдите скорость машинки относительно доски в тот момент, когда потенциальная энергия пружины в машине уменьшится на величину E от своего первоначального значения.

5. С помощью собирающей линзы с фокусным расстоянием F получают изображение палочки длиной $F/2$. Палочка наклонена под углом 60° к главной оптической оси линзы, а нижний конец палочки расположен на этой оси на расстоянии $2F$ от линзы (рис. 1). Середина палочки помечена. В каком отношении изображение метки делит изображение палочки?

6. Прямоугольная коробка расположена так, что ее дно составляет угол $\alpha < 45^\circ$ с горизонтом. Под каким минимальным углом β можно поставить палочку у стенки этой коробки (рис. 2), чтобы палочка не упала? Коэффициент трения между палочкой и дном коробки μ , стенки коробки гладкие. Длина палочки меньше высоты коробки.

7. Три различных сосуда, содержащие идеальные одноатомные газы, соединены попарно трубками с кранами. Пока все краны закрыты, температуры газов равны T_1, T_2, T_3 . Если открыть кран на трубке между I и II сосудами, то получится смесь с температурой T_4 , а если между I и III сосудами — то смесь с температурой T_5 . Какова будет температура смеси, если открыть кран на трубке между II и III сосудами? Потерями тепла через стенки сосудов и трубок пренебречь.

8. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после замыкания ключа K в схеме, изображенной на рисунке 3. Известны величины E, C, R . Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

Отделение химии

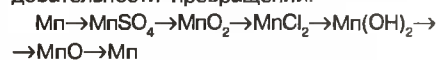
Те, кто с 01.09.98 будут учиться в 10-м классе, выполняют задачи 1–6 (двухгодичный курс обучения), в 11-м классе — все задачи (одногодичный курс обучения). Кроме того, у нас открывается новый одногодичный цикл — «Химия природных соединений».

1. Напишите уравнение реакции, в которой элемент пятой группы одновременно повышает и понижает степень окисления.

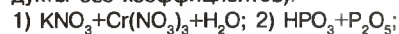
2. При растворении некоторого вещества в соляной кислоте масса раствора уменьшилась. Определите вещество и напишите уравнение реакции.

3. Определите формулу вещества, если известно, что оно содержит 3,226% Cr, 9,677% N, 48,39% O, 38,71% H (по молям). Назовите это вещество, предложите способ его получения и напишите одно уравнение реакции с его участием.

4. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



5. Какие вещества и при каких условиях вступили в реакцию, если образовались следующие вещества (указаны все продукты без коэффициентов):



6. При прокаливании смеси нитратов железа (II) и ртути образовалась газовая смесь, которая на 10% тяжелее аргона. Во сколько раз уменьшилась масса твердой смеси после прокалывания?

7. При действии на неопределенный углеводород избытка раствора хлора в четыреххлористом углеороде образовалось 4,06 г дихлорида. При действии на такое же количество углеводорода избытка бромной воды образовалось 5,84 г дибромида. Определите молекулярную формулу углеводорода и напишите структурные формулы четырех его изомеров, отвечающих условию задачи.

Отделение экономики

Те, кто к 09.98 окончит не менее 7 классов, изучают одногодичный курс «Прикладная экономика», далее специализируются по выбору по предпринимательству и менеджменту, финансовому анализу, бухгалтерскому учету и т.д. Ныне задание нужно выполнить на открытке. Укажите номера вопросов и под каждым из них напишите букву, соответствующую ответу, который вы считаете правильным (буквы ответов составят осмысленную фразу).

1. Архимед, сев в ванну и открыв, что объем вытесненной им воды равен объему части его тела, погруженного в жидкость, воскликнул: «Эврика!» Это означало: К) «Ура!» (по-русски), Б) «Нашел!» (по-русски), В) он звал свою собаку, чтобы повторить на ней эксперимент, Г) он звал свою жену Эврику, Э) «Придумал!» — вот что хотел сказать Архимед.

2. Наловил Емеля щук и понес на базар. Всех распродав, кроме одной, говорящей. Решил Емеля продать ее царю за 100 монет и уже предвкушал, как похвастается в деревне, что продал щук по средней цене 10 монет. Но царь дал за щуку только 20 монет, так что хвастаться стало нечем — теперь средняя цена щуки стала только 6 монет. Сколько щук наловил Емеля? К) 2, О) 10, Ы) 20, П) 100, У) нельзя определить.

3. Укажите автора этих строк: «Ах, обмануть меня не трудно — я сам обманываться рад...»: О) А.С.Грибоедов, - Е) Д.И.Фонвизин, Р) М.Ю.Лермонтов, Т) А.С.Пушкин, С) Е.А.Баратынский.

4. Если 1 доллар стоит 5740 рублей, а 1 франк — 1044 рубля, то каков курс доллара по отношению к франку, рассчитанный через рубль (с точностью до десяти долей)? Б) 5,5; О) 0,2; Р) 0,1; Н) 5,4; Т) 5,6.

5. Выберите из списка лишнее слово: В) Огайо; Е) Кентукки; Э) Виктория; О) Небраска; Ы) Оклахома.

6. Декаданс — это: М) танец, модный в конце XVIII века во Франции, В) стиль в изобразительном искусстве второй половины XVII века, Д) особо учтивый реверанс, Ц) танцевальное па, К) кризис художественной культуры.

7. Выберите лишнее имя из списка: С) Лучано Паваротти, К) Плачидо Доминго, И) Хосе Каррерас, А) Марио Ланса, О) Монсеррат Кабалье.

8. Какие товары являлись основной статьей экспорта на Руси в XIV веке? Н) пушнина и воск, Е) мед и воск, К) шелковые ткани и пряности, П) виноградное вино, М) пенька и нефть.

9. Где были изобретены основные принципы и приемы бухгалтерского учета? Г) в Германии, И) в Англии, О) в Италии, А) в России, К) в Индии.

10. В какой из перечисленных стран доллар не является национальной валютой? Д) США; М) Мексика; Н) Канада;

Ш) Австралия; В) Во всех, кроме США.

11. «Москва — третий Рим и четвертому не бывать» — эта идея впервые возникла в: И) втор. пол. XV в., А) 476 г., Л) сер. X в. Ы) 60-е гг. XVII в., Р) 10-е гг. XIX в.

12. Про какую страну можно сказать, что конституционная монархия была ее формой правления в указанную эпоху? Ш) Англия в XVIII веке, А) Россия в конце XIX века, М) Франция в 80-е гг. XIX века, С) Голландия в 60-е гг. XX века, Б) Испания в 40-е гг. XX века.

13. Какой из перечисленных подвигов не является одним из 12 подвигов Геракла? Е) очистка Аргивских конюшен, У) убийство Критского быка, П) похищение пояса Ипполиты, З) похищение яблок Гесперида, Т) убийство медузы Горгоны.

14. Какая страна не входит в «Большую семерку»? Д) Великобритания; Н) Франция; О) Австрия; Б) Канада; К) Италия.

15. В некотором царстве, в некотором государстве сражался Добрыня Никитич со Змеем Горынычем. Каждый раз, как отсекал он Змею три головы, у того вырастало новых одиннадцать, а каждый раз, как отсекал Добрыня Никитич Горынычу пять голов, у того вырастала лишь одна. В начале битвы у Змея Горыныча было 1999 голов. Скоро сказка сказывается, да не скоро дело делается. Надоело Добрыне Никитичу головы рубить, пошел он кваску хлебнуть. Сколько голов (из перечисленных вариантов) могло остаться у Змея Горыныча к этому моменту? Г) 1 голова, У) 2 головы. М) 3 головы. А) 4 головы, Е) 5 голов.

16. Компьютерная сеть «Интернет» первоначально была создана для: У) компьютерного промышленного шпионажа; Д) заказов товаров из магазинов с домашнего компьютера; Н) денежных и финансовых расчетов между крупными банками; К) обеспечения связи в условиях глобальной войны; Т) тотального контроля за содержанием всех компьютеров.

17. Какое слово является лишним в списке: У) рейвер; Л) соккер; И) байкер; С) роллер; Е) рокер?

18. Какая из пьес Шекспира не является трагедией? Ш) «Король Лир», Я) «Отелло, мавр венецианский», А) «Двенадцатая ночь», В) «Гамлет, принц Датский», О) «Юлий Цезарь».

19. Отец Федор вычитал в журнале «Нива», что кролики очень быстро размножаются и приносят большой доход. Он стал подсчитывать, что если он в начале июля купит пару кроликов, то в начале августа они принесут ему пару крольчат. В начале сентября они родят еще пару крольчат, а в начале октября вдобавок к еще одной паре крольчат та пара кроликов, что родилась в августе, принесет еще пару крольчат (отец Федор считает, что кролики на второй месяц после рождения уже способны приносить приплод). Сколько пар кроликов будет резвиться на дворе отца Федора через год в июле, если все пойдет так, как он задумал? Е) 55, М) 121, Т) 253, С) 377, Л) 500.

20. Изначально слово «сессия» означало: И) плановую проверку готовности солдат к боевым действиям в Древнем Риме, Е) профилактическую порку рабов и слуг в Латинской Америке, Б) специальную постройку в университетском комплексе для проведения экзаменов, Н) экзамен на звание магистра, С) периодические заседания представительного органа.

Отделение филологии

Те, кто с 01.09.98 будут учиться в 9-м классе, могут изучать три независимых курса (можно выбрать любое количество): «Русский язык», «Сочинение», «Общая филология». Каждый курс можно пройти за два года или по интенсивной программе — за 1 год. На обложке тетради укажите курсы и выбранный срок обучения. На отделении нет групп «Коллективный ученик», но возможна работа в командах по 2–3 человека.

1. Однажды иностранцу захотелось выучить песню «Ой, мороз, мороз» на русском языке. Он включил магнитофон с записью этой песни и, поминутно нажимая кнопку «пауза», записал в своем блокноте (разумеется, латинскими буквами, потому что русского алфавита не знал; мягкость согласных он обозначал знаком '): «OI MOROZ MOROZ NE MOROZ' MEN'A...» Верите ли вы этой истории? Могло ли все быть так, как рассказано? Если нет, найдите в рассказе неточности и исправьте их, чтобы он стал достоверным.

2. Вернувшись из экспедиции к диким племенам, доктор Ватсон делился с Шерлоком Холмсом своими впечатлениями.

— Представляете, Холмс, в языке племени мумбо-юмбо очень много однокоренных слов, которые относятся к разным частям речи, а выглядят при этом совершенно одинаково! Например, слово BUM может обозначать «охотник», «охотничий» и «охотиться», а слово BOM — «железо», «железный» и «ковать», BIM — «слеза», «плакать» и «печальный» и т.д. При этом у них не появляется никаких суффиксов, окончаний и проч., которые могли бы указать, к какой части речи относится слово! Вообще, у этого языка много характерных черт...

— Дорогой Ватсон, я готов сам на-



звать вам еще одну черту языка мумбо-юмбо, — улыбнулся Холмс. И назвал.

— Вы изучили мумбо-юмбо? — изумился доктор.

— Вовсе нет, но из того, что вы сказали, можно сделать определенные выводы.

Попробуйте восстановить рассуждение Шерлока Холмса и «вычислить» еще одну черту языка мумбо-юмбо.

3. Даны пары синонимов — слов, близких по значению. Для каждой пары подумайте: а) такой контекст (ситуацию, фразу, словосочетание), в котором они взаимозаменяемы; б) такие контексты, в которых один синоним нельзя заменить другим без ущерба для смысла.

ТОЩИЙ — ХУДОЙ; ДОГНАТЬ — НАСТИЧЬ; РУКА — ДЕСНИЦА; ЯД — ОТРАВА.

4. Известно, что в литературе существуют так называемые «бродячие сюжеты», к которым разные авторы обращались и воплощали их по-разному в разные эпохи. Представьте себе, что к сюжету «Красной Шапочки» обратился литератор — современник и поклонник стиля: а) русских поэтов-романтиков; б) И.А. Крылова; в) А.П. Чехова. Выберите одну из перечисленных возможностей и попробуйте воплотить этот бродячий сюжет так, как, как сделал бы это наш литератор. Объем не более 2 тетрадных листов.

5. Прочитайте повесть А.С.Пушкина «Капитанская дочка». Кто ее главный герой (герои)? Почему повесть так называется? В эпоху Пушкина были распространены названия, представляющие собой имена персонажей. Почему Пушкин назвал свое произведение не «Маша Миронова», а «Капитанская дочка»? Свои ответы обоснуйте.

6. Прочитайте комедию А.Грибоедова «Горе от ума». В ее развязке сразу несколько персонажей попадают в весьма неприятное положение, терпят своего рода крах. Проанализируйте в каждом случае, в чем заключается драматизм развязки для каждого из персонажей. Свяzano ли это как-нибудь с авторским отношением к героям?

7. Найдите в тексте стилистические ошибки и выпишите. Для каждого неправильного словоупотребления дайте исправленный вариант.

«Пожар случился благодаря халатности Иван Петровича, сторожа. Вместо того чтобы ходить дозором вокруг сарая, введенного под его ответственность, старичок присел в кресло у телевизора посмотреть новости, да и заснул. Разбудил его резкий запах дыма: горел телевизор. Лихорадочно одев картуз и ватник, Иван Петрович выскочил на улицу позвать за помощью, да было уж поздно. Сарай пылал. Тут же начались неприятности. Власть предержащие решили, что председатель товарищества вышел за рамки своей компетентности, а председатель в свою очередь стал хлопотать, чтобы дело отдали под суд общественности, и давал по три интервью в день; даже в телевизоре выступал. Тут же и слухи пошли: одни говорят, Иван Петрович — террорист, другие — вовсе не террорист, а наоборот зеленый, и протестует за хорошую экологию. Иван Петрович, и правда, от всех этих забот малость позеленел. Однако утряслось; отделался старик легким испугом, только телевизор смотреть бросил совсем».

Отделение «Нравственность, право, закон»

Принимаются те, кто с 01.09.98 будут учиться в 8-м классе, вступительная работа не требуется. Изучается одногодичный курс «Беседы о правах человека, нравственности, праве, законе и государстве».

Желающим заниматься предлагается вводное задание:

1. Представьте себе, что вы как князь Гвидон из пушкинской сказки о царе Салтане путешествуете в бочке по морю-океану. Вас выбрасывает на берег, и вы выходите из бочки. Перед вами незнакомый город. Жители выходят навстречу и приветствуют вас как правителя острова. Они ожидают, что именно вы будете управлять их страной или, во всяком случае, введете законы для них. Языкового барьера для вас не существует. «Все в том острове богаты, Изоб нет, везде палаты». Можете завести белку с ее золотыми орехами (ее можно рассматривать как сказочный символ экономических ресурсов острова). Как вы поступите? Постарайтесь описать хотя бы в общих чертах.

2. Представьте, что вы идете по улице одного из городов России и вдруг видите у себя под ногами: а) кошелек с деньгами, б) два патрона, в) нераспечатанное письмо с адресом на конверте. Опишите ваши действия и их мотивы. Возможны ли в этой ситуации какие-то последствия для Вас: нравственные? правовые?

Новая российская лаборатория американской компании «CHEMBRIDGE CORPORATION»

приглашает на постоянную работу В МОСКВУ

химиков, специалистов в области органического синтеза (от старшего лаборанта до старшего научного сотрудника).

Зарплата 3000—5000 рублей + премия

Для рассмотрения Вашей кандидатуры присылайте резюме
по факсу или электронной почте

Иногородным
предоставляется
общежитие

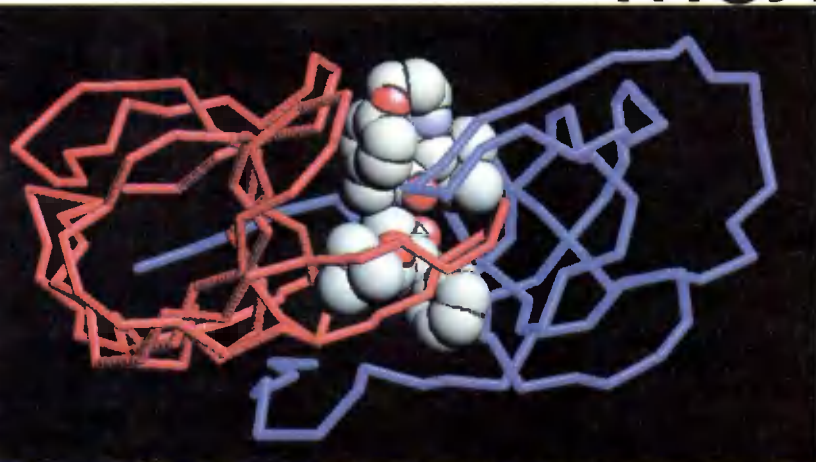
Тел.: (095)239-99-36, 239-95-28

Факс (095) 956-49-48

E-mail: chembridge@girmet.ru
indo@glasnet.ru

Молекулы лечат

Кандидат
химических наук
А.М.Шкроб



Протеаза вируса иммунодефицита человека состоит из двух одинаковых субъединиц. Ее ингибиторы, занимающие внутреннюю полость белкового димера, не дают ферменту нарезать исходный вирусный белок на функционально активные фрагменты, блокируя тем самым размножение вируса. Увы, частые мутации быстро приводят к появлению штаммов вируса, у которых протеаза лишена сродства к используемым ингибиторам

(Двенадцать микробесед о лекарствах)

8. Бои местного значения

Очень плохо поддаются химиотерапии вирусные инфекции. Сейчас особенное значение имеет борьба с ВИЧ-инфекцией, приводящей к СПИДу, и здесь уместно рассказать об одной из самых неприятных трудностей в этой борьбе.

Размножение ретровируса ВИЧ с необходимостью включает работу двух ферментов: обратной транскриптазы и специфической протеазы. Первый из этих ферментов синтезирует ДНК по матрице вирусной РНК, а второй нарезает исходные вирусные белки-предшественники на фрагменты — зрелые вирусные белки.

Получено множество высокоэффективных ингибиторов обоих ферментов, которые поначалу прекрасно тормозят размножение ВИЧ в организме. Увы, терапевтическое действие подобных препаратов быстро сходит на нет, поскольку чувствительные к ним штаммы вытесняются устойчивыми мутантами. Аномально высокая изменчивость ВИЧ и других ретровирусов объясняется тем, что при обратной транскрипции происходит гораздо больше ошибок, чем при обычной редупликации ДНК.

Устойчивые вирусы-мутанты, вообще говоря, менее «жизнеспособны» и вирулентны, чем дикий штамм, но в присутствии ингибиторов они одерживают над ним победу в борьбе за общую экологическую нишу — клетки нашей иммунной системы. Надежды на преодоление этой напасти основаны на применении таких ингибиторов и их сочетаний, устойчивых к которым возникает лишь при одновременных мутациях в нескольких точках, что статистически маловероятно.

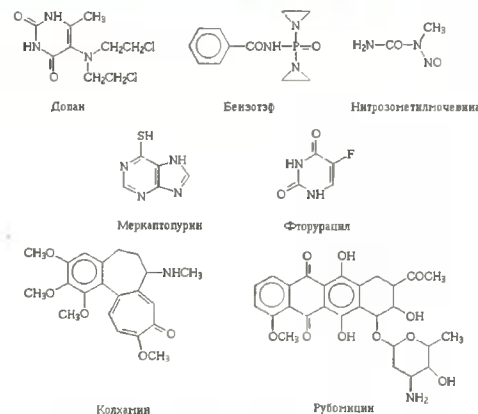
Не менее остра проблема избирательности при лечении злокачественных новообразований. Пока что в основе химиотерапии рака лежат цитостатики, то есть

препараты, тормозящие размножение клеток. Их применение основано на самом очевидном отличии раковых клеток от нормальных — их склонности к бесконтрольному делению. Как правило, цитостатики химически повреждают ДНК, служат антиметаболитами, извращающими ее биосинтез, или ингибируют какой-либо из ферментов, участвующих в репликации. Некоторые из них имеют мишенью элементы цитоскелета, входящие в митотический аппарат.

Главная беда здесь в том, что в организме больного активно делятся не только раковые клетки, но и многие другие, например эпителиальные и стволовые (а у доброй половины пораженных раком, между прочим, непрерывно образуются сперматозоиды). Цитостатики блокируют все эти вполне нормальные процессы, и потому химиотерапия рака превращается в прогулку по узкой тропке, разделяющей две пропасти — смерть от болезни и смерть от лечения.

Пока мы еще не научились надежно снабжать молекулы цитостатиков адресующими участками, позволяющими им находить и поражать только раковые клетки. Однако исследования в этом направлении интенсивно ведутся во всем мире. А параллельно разрабатываются способы адресации не отдельных молекул, а их пакетов. Один из вариантов — включение тех же цитостатиков в липосомы, на внешней поверхности которых расположены молекулы, дополнительные к специфическим рецепторам раковых клеток. Такие липосомы призваны служить своего рода микрошприцами, которые при слиянии с клеткой впрыскивают свое содержимое в цитоплазму.

Современные методы избирательного воздействия на раковые клетки поражают своей изощренностью. Например, цитостатик превращают в неактивное гидролизующее производное, стараясь одно-



Противораковые препараты сильно различаются механизмами действия. В верхней строке — химические модификаторы белков и нуклеиновых кислот. В средней — антиметаболиты пуриновых оснований. Колхамин нарушает работу митотического аппарата делящихся клеток, а рубидомицин — биосинтез нуклеиновых кислот

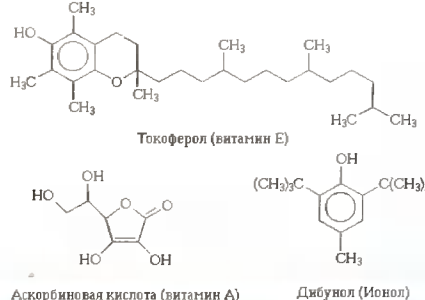
временно облегчить его перенос через плазматическую мембрану. Такое производное будет безопасно для клеток, если только в них нет фермента, способного расщепить его с высвобождением активного начала. А раковые клетки снабжают соответствующими ферментами-гидролазами, либо пришивая их к антигенам против специфических для опухолей поверхностных антигенов, либо внедряя в эти клетки ген фермента с помощью специально сконструированного вируса.

Вы спросите, почему же все эти хитроумные подходы (а я упомянул здесь только малую их часть) до сих пор не позволяют надежно излечивать людей? Причин тому много, но основная — неполнота наших знаний о молекулярной природе раковых заболеваний. Поэтому главная проблема здесь не в разработке лекарств, а в поиске глубоко запрятанных мишеней.

Окончание; начало см. в «Химии и жизни» XXI век», 1998, №1,2.



В отличие от природных антиоксидантов — витаминов С и Е — дибунол является синтетическим препаратом. Антиоксиданты защищают липиды, белки и нуклеиновые кислоты от окислительных повреждений, являющихся спутниками и причиной многих заболеваний.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

9. Злейший враг — кислород

Мы так много говорим здесь об избирательности, что вроде не остается никакой надежды на панацею — лекарство, пусть даже не универсальное, но лечащее сразу от многих болезней и отравлений. Между тем такие лекарства, как ни странно, есть, и называются они антиоксидантами.

С тех пор как растения насытили кислородом первичную атмосферу Земли, все организмы научились защищаться от этого главного окислителя и, в сущности, врага всего живого. Сам по себе кислород довольно инертное вещество и спонтанно окисляет органические вещества очень медленно. Однако первичные продукты окисления — гидроперекиси ROOH — далее распадаются, рождая различные высокоактивные частицы. Одни из них образуются при разрыве связей в окисляемых молекулах, а другие — H_2O_2 , HO_2^+ , OH^+ , $[\text{O}]$ — представляют собой продукты частичного восстановления кислорода. С участием этих частиц окисление приобретает характер цепной самоподдерживающейся реакции.

У подавляющего большинства организмов (кроме облигатных анаэробов, например кишечных глистов) в клетках существуют мощные ферменты (каталаза, супероксиддисмутаза), которые уничтожают активные формы кислорода. Любой прорыв этой оборонительной цепи приводит к повреждению клеток и в конечном итоге отражается на состоянии организма в целом.

Наиболее опасно такое окисление (его обычно называют перекисным) ненасыщенных жирнокислотных остатков в мембранных фосфолипидах. Перекисное окисление обычно развивается при недостаточном снабжении клеток кислородом. При этом в них накапливаются восстановленные формы многих метаболитов, способные самостоятельно окисляться кислородом в гидроперекиси. Поэтому окислительные повреждения мембран — одно из самых опасных последствий ишемических заболеваний и многих других недугов, связанных с ухудшением транспорта кислорода к тканям.

Перекисное окисление мембранных липидов — спутник рака, лучевых поражений, старения, некоторых отравлений; и во всех случаях применяя универсальный метод борьбы с этим злом. Суть его

довольно проста. Даже незначительное снижение концентрации активных частиц приводит к тому, что окисление перестает быть цепным. Это общее свойство всех цепных реакций, и останавливают их почти всегда одинаково, подменяя активные частицы менее реакционноспособными с помощью ловушек радикалов. Ловушками обычно служат соединения, при одностороннем окислении которых активными радикалами образуются тоже радикалы, но более инертные. В медицине в качестве таких ловушек (их принято называть антиоксидантами) используют и синтетические препараты (например, дибунол), и вещества природного происхождения (токоферол, аскорбиновую кислоту).

Орудия разрушения иной раз удается использовать и в благих целях. Например, давно известно, что железопорфирины в водных растворах при освещении генерируют активные формы кислорода. Теперь этот эффект начали применять для уничтожения раковых клеток. Избирательность действия здесь достигается двояким путем: во-первых, порфирины стараются ввести преимущественно в опухоли, а во-вторых, только опухоли освещают активным светом (до внутренних опухолей добираются с помощью световодов).

10. Лекарства в виртуальном мире

Лекарственная терапия развивается так быстро, что прогнозировать ее будущее — занятие не из благодарных. Тем не менее некоторые новые направления очевидны.

В частности, похоже, что «белковые» лекарства, действие которых направлено на ферменты и рецепторы, будут потеснены со временем «нуклеиновыми», способными регулировать количество ферментов и других белков, контролируя транскрипцию и трансляцию на уровне отдельных генов.

В основе подобных препаратов лежит так называемая antisense technology (буквально — «антисмысловая технология»; русского эквивалента пока не придумали), иными словами — точное адресование их с помощью сравнительно коротких синтетических олигонуклеотидов, комплементарных определенным смысловым участкам нуклеиновых кислот. Все чаще попадают на глаза работы, в которых антисмысловые олигонуклеотиды исполь-

зуют либо для инактивации отдельных блоков ДНК или РНК путем укрытия их в двуспиральных или триспиральных комплексах, либо для создания специфических рибозимов (так называют каталитически активные РНК, участвующие в сплайсинге), либо для адресации тех или иных реагентов, способных локально модифицировать или разрезать нуклеиновую кислоту. Чтобы исключить расщепление антисмысловых олигонуклеотидов внутриклеточными нуклеазами, фосфатные группы в них заменяют на тиофосфатные, а иногда также модифицируют их 3'-и/или 5'-концевые остатки.

Что же касается «белковых» лекарств, то здесь успехи в значительной мере будут обусловлены интенсивным применением вычислительных методов. Тому есть по меньшей мере четыре предпосылки.

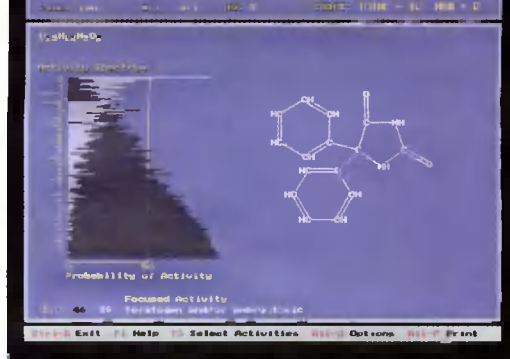
Во-первых, в литературе описан синтез сотен тысяч органических соединений, и заметная их доля доступна в любой момент. Более чем вероятно, что в этой гигантской куче находится вещества, которые обладают, пусть в небольшой мере, нужной биологической активностью. Эти вещества могут послужить если не действующим началом будущего лекарства, то хотя бы его прототипом.

Во-вторых, для десятков тысяч органических соединений известны, пусть и не все, биологические активности, и вполне очевидно, что наличие и величина каждой из этих активностей определенным образом коррелирует со структурой молекулы.

В-третьих, для сотен белков трехмерная структура установлена с атомным разрешением, известно, где расположены участки связывания естественных лигандов и/или ингибиторов, а также каталитически активные группы.

В-четвертых, расчетные методы позволяют моделировать поведение белков в растворе, белок-белковые и лиганд-белковые взаимодействия, а также находить энергетически выгодные конформации молекул и предсказывать последствия их искажения.

Используя эти предпосылки, при создании новых лекарств удастся не только значительно сократить объем химических и биохимических экспериментов, заменяя их вычислительными, но и проводить такие вычислительные эксперименты, для которых практически невозможно придумать лабораторный эквивалент.



Компьютерную программу PASS, о которой рассказано в статье, использовали для предсказания биологической активности одного из противозастывающих препаратов. Длина горизонтальных белых линий отражает прогнозируемую вероятность того или иного действия на организм (их рассматривается около сотни). Наиболее вероятно, как и следовало ожидать, противозастывающая активность, но это вещество, возможно, является также канцерогеном и тератогеном.

Начнем с самого простого — нахождения формальной корреляции между структурой и активностью. Строго говоря, установить корреляцию — значит выявить взаимозависимость явлений безотносительно к ее причине (об этой мелочи часто забывают). Типичный случай — построение эмпирических уравнений, например аппроксимация экспериментальных точек полиномом. Такой полином может достоверно предсказывать положение новых точек внутри исследованного интервала, но к физической природе явления он не имеет отношения и опасен для экстраполяции.

Мы можем по определенным правилам представить любую химическую структуру в виде списка входящих в нее стандартных конструктивных блоков и попытаться установить корреляцию между содержанием этих списков и наличием у соответствующих молекул некоей биологической активности. Подвергая этой процедуре достаточно представительные выборки молекул, мы вправе допустить, что корреляция существовать должна (строение определяет свойства!) и неудача может быть обусловлена только несовершенством языка описания структур.

Не так трудно выделить в молекулах общие функционально значимые блоки, если речь идет о родственных соединениях с одинаковой активностью. Но вовсе не очевидно, можно ли найти единый набор таких блоков для сравнения разнотипных веществ с различными активностями. Опыт, однако, показывает, что это возможно.

Подтверждением тому служит созданная в нашей стране компьютерная программа PASS, разработанная В.Поройковым и Д.Филимоновым. В ней используется язык описания структур, который еще в 1972 году предложил советский ученый В.Авидон. Программа PASS успешно генерирует спектр биологических активностей органических соединений, и ее предсказательная сила возрастает по мере расширения набора соединений, использованного для построения корреляций (так называемой обучающей выборки). Разумеется, этот метод не позволяет ни обнаружить, ни сконструировать соединение с активностью, которой нет в обучающей выборке, однако в некоторых случаях он очень полезен. Например, выявление и изучение побочного действия новых лекарственных препаратов поглощает мас-

су времени, денег и сил, прежде всего потому, что таких эффектов может быть сколь угодно много. Проверить все возможности просто нереально, а выделяя те, что кажутся наиболее вероятными или опасными, легко упустить из виду главного врага. Программы же типа PASS уменьшают шанс такого «прокола», потому что неожиданный побочный эффект может обнаружить себя в предсказанном спектре активностей препарата.

Сходная ситуация возникает и при скрининге — массовой проверке органических соединений с целью выловить потенциальные лекарственные препараты. Хотелось бы выявить все активности, но прямым экспериментом сделать это явно невозможно... И здесь предсказание спектра активностей позволяет сэкономить усилия и кардинально улучшить продуктивность. Например, появляется возможность предсказывать у проверяемых структур сочетание активностей и отыскивать соединения с необычными терапевтическими возможностями (помните вековую мечту шутников о послабляющем снотворном?).

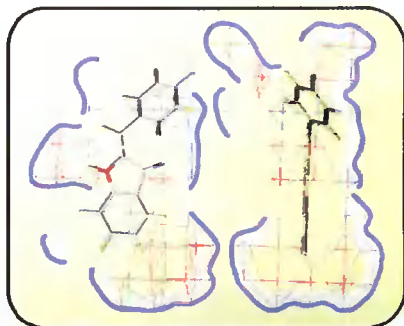
Возможность предсказывать разные активности, используя общий язык описания структур, имеет глубокий физический смысл. Дело в том, что низкомолекулярные биологически активные соединения, используемые для нахождения корреляций, взаимодействуют со своими рецепторами сходным образом, с помощью одних и тех же структурных элементов. Это, если вдуматься, неудивительно, ибо почти все рецепторы имеют белковую природу и взаимодействие с ними описывается стандартным набором: водородное связывание, электростатика (ион-ион, ион-диполь, диполь-диполь) и контакты гидрофобных остатков.

В конце прошлого века один русский фотограф придумал, как создать портрет среднего человека. Для этого он печатал на одном позитиве изображения от большого числа совмещенных негативов. А что, если совместить в пространстве структуры соединений с одинаковой активностью, исходя из предположения, что все они связываются одним и тем же рецептором (такие соединения называют лигандами данного рецептора)? Проще всего это сделать для структур, в основе которых лежит один и тот же ведущий жесткий каркас (обычно полициклические остатки).

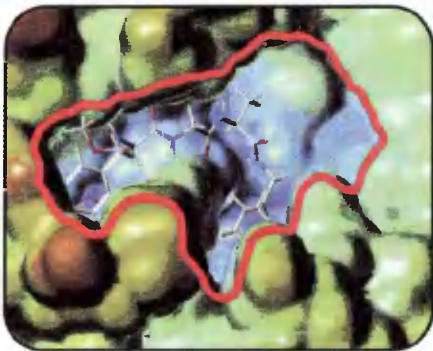
Оказывается, такая операция очень помогает выявить общие закономерности: вот в этом месте «любит» находиться донорная группа, а вот тут — акцепторная; здесь — катион, а там — объемистый углеводородный радикал. В каком-то направлении молекулы могут безнаказанно давать отростки, а в другом — никогда, словно они упираются в непреодолимый барьер. Вероятно, вы уже поняли, что анализ этих закономерностей позволяет составить представление о том, как устроен рецептор. Помните, мы уже встречались раньше с таким анализом устройства холинорецептора?

Теперь, располагая «словесным портретом» рецептора, можно заняться подбором для него ранее неизвестных лигандов. Для этого нужно *всего лишь* брать одну за другой сотни тысяч известных органических молекул и примерять их к нашему «портрету», стараясь, чтобы плюс оказался против минуса, донор против акцептора и так далее. Не получилось — берем следующую... Мощь современных компьютеров и продуманность алгоритмов позволяют осуществить эту чудовищную по объему работу во вполне разумные сроки и отобрать относительно небольшое число соединений, заслуживающих прямой экспериментальной проверки на активность.

Кстати говоря, совсем необязательно составлять портрет рецептора, используя уже известные лекарства-ингибиторы. Их может быть известно очень мало, а может вообще не быть. Представим себе: нужно сконструировать ингибитор вирусной протеазы, про которую известно только то, что она способна разрезать незрелые вирусные белки в 8–10 строго определенных точках. Мы вправе предположить, что аминокислотные остатки вокруг гидролизующих связей определяют специфичность этой протеазы и занимают сходное положение на общем для них участке связывания. Иными словами, в этом случае портрет рецептора можно создать, совмещая не ингибиторы, а естественные субстраты. Заметим, что при последующем подборе лигандов по этому портрету в улове могут оказаться вовсе не пептиды, а совершенно неожиданные соединения. Вспомним, что морфин и другие опиатные алкалоиды отлично связываются рецепторами, предназначенными Природой вовсе не для них, а для пептидов из семейства эндорфинов.



Сравнительный анализ структуры субстратов и ингибиторов позволяет составить представление о пространственном распределении различных свойств поверхности активного центра фермента. Здесь показаны две проекции условного портрета моноаминоксигеназы со связанным в нем ингибитором. Синий абрис и цветные полиэдры описывают контур участка связывания и расположение на нем электрических зарядов, гидрофобных участков, доноров и акцепторов протона. Такого рода модели часто используют при конструировании новых ингибиторов, если неизвестно истинное строение активного центра



Так на экране компьютера выглядит поверхность одного из протеолитических ферментов, воссозданная по данным рентгеноструктурного анализа. Молекула ингибитора, располагаясь на участке связывания субстратов, препятствует их взаимодействию с ферментом. Детальное изучение участков связывания позволяет использовать вычислительные методы для розыска или конструирования таких ингибиторов

В большинстве случаев «словесными портретами» рецепторов пользуются, так сказать, по бедности, когда неизвестна их реальная структура. Но уже сегодня круг белков с известной пространственной структурой довольно велик, и он расширяется с каждым годом. Более того, разработано много вычислительных методов, которые позволяют предсказать эту структуру, исходя из аминокислотной последовательности данного белка, и надежность таких методов хотя и медленно, но все же возрастает. Рентгеноструктурному анализу удается подвергнуть кристаллы не только самих белков, но и их комплексов с лигандами — субстратами или ингибиторами. А это позволяет однозначно локализовать в молекуле белка участки связывания этих лигандов, то есть именно то, что мы, собственно, и называем рецептором.

Точное знание топографии рецептора позволяет применять весьма изощренные методы конструирования лигандов. Вот один из них, который предполагает существование алгоритма для оценки энергии взаимодействия лиганд—рецептор и некоего мешка с насыпанными туда фрагментами органических молекул. Нам разрешены следующие операции, которые можно чередовать случайным образом:

- 1) Случайный выбор фрагмента из мешка и помещение его в случайное незанятое место на поверхности рецептора.
- 2) Смещение фрагмента по поверхности в случайном направлении на случайное расстояние.
- 3) Случайные повороты фрагментов вокруг случайных осей на случайные углы.
- 4) Случайные замены отдельных атомов и групп во фрагментах на другие согласно оговоренным правилам.

5) Присоединение случайно взятых из мешка фрагментов к уже размещенным на рецепторе.

6) Соединение воедино уже размещенных фрагментов мостиками из случайно выбранных фрагментов (если это возможно из пространственных и чисто химических соображений).

Все указанные операции сопровождаются оценкой энергии взаимодействия и минимизацией конформационной энергии растущих молекул. Это позволяет одобрять рост «хороших» лигандов и выбраковывать по ходу дела «плохие». Система штрафов и поощрений дает возможность управлять этой эволюцией, стимулируя, допустим, образование водородных связей и препятствуя появлению большого числа асимметрических центров, которые в будущем затруднят синтез реального вещества.

Это потрясающе увлекательное занятие — следить за тем, как на ваших глазах путем проб и ошибок из ничего возникает нужная молекула совершенно непредсказуемого вида. Однако наивно полагать, будто успех здесь возможен без вмешательства человека. По многим причинам совершенствование лиганда происходит итерациями, включающими компьютерные расчеты, синтез промежуточных структур и их биологические испытания.

Главная особенность этого, да и всех других компьютерных методов проектирования лекарственных препаратов состоит в том, что они эффективны, только если их реализуют тесно взаимодействующие между собой и «говорящие на одном языке» биологи, химики и специалисты по алгоритмам. Если этого нет, техника бессильна...

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

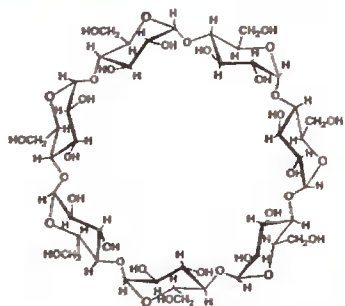


Компьютерная программа DockSearch, созданная А.С. Ивановым и В.С. Скворцовым в Институте биомедицинской химии РАМН, позволяет среди десятков тысяч органических молекул выбрать те, которые удачно «вписываются» в участок связывания субстратов на поверхности фермента. Если наложить друг на друга изображения всех отобранных молекул, получается нечто вроде гипсового слепка участка связывания. Эффективно ингибировать фермент будут, однако, только те соединения, чьи молекулы не только по форме комплементарны участку связывания, но и хорошо удерживаются на нем благодаря водородному связыванию или другим видам межмолекулярных взаимодействий

11. Просто лишь неизвестное

Упаси Бог, если у вас возникло впечатление, будто сотворение лекарства заканчивается с нахождением эффективного антиметаболита или ферментного ингибитора. По раскладу сил и времени это даже не начало. И все потому, что лекарство борется с болезнью хотя и на молекулярном уровне, но не в пробирке, а в теле больного. Разработчики лекарств прослеживают траекторию препарата в организме с тщательностью и подозрительностью родителей, нанимающих грабителя, насильника и убийцу, дабы изгнать террориста из богато обставленной спальни любимой дочери.

Начнем с простейшего: как ввести лекарство в организм. Далеко не все стоит



Циклопентамилоза, обычно называемая бета-циклодекстрином, вполне доступное вещество, получаемое в промышленных масштабах путем микробиологической трансформации крахмала. Ее молекула представляет собой пустотелый усеченный конус, в полости которого могут разместиться молекулы многих лекарств. Растворимые в воде комплексы циклодекстрина с гидрофобными соединениями диссоциируют, высвобождая «начинку» в виде отдельных молекул

глотать... Например, белковые и пептидные лекарственные вещества полностью или почти полностью расщепятся пищеварительными протеазами. Очень противна на вкус касторка или горький, как хинин, левомецетин (хлорамфеникол). Поэтому касторку заключают в перевариваемые желатиновые капсулы, а таблетки левомецетина покрывают глазурью. Некоторые лекарства распадаются в кислой среде, и в этом случае защитные оболочки рассчитаны на то, чтобы пройти целенькими через желудок и развалиться в кишках. Множество лекарственных веществ плохо растворяются в воде — их нужно размалывать в пыль на хитроумных мельницах и принимать меры, чтобы эта пыль не слиплась в комочки.

Кстати, сейчас довольно часто пользуются очень изящным методом диспергирования нерастворимых в воде соединений: их молекулы при этом оказываются включенными поодиночке во внутренние полости молекулярных бубликов из циклоолигосахарида — так называемого циклодекстрина. Полость в таком бублике гидрофобна, а его внешняя поверхность гидрофильна, так что циклодекстрин образует водорастворимые комплексы именно с гидрофобными молекулами. Подобные комплексы называют соединениями включения, или клатратами. В водных растворах клатраты постепенно диссоциируют, высвобождая спрятанного внутри гостя. Дополнительная выгода состоит в том, что в клатратах молекулы (например, провитамина А — каротина) защищены от окисления на воздухе.

Есть немало тонкостей и во введении лекарств с помощью инъекций. Самые простейшие уловки: водорастворимые препараты вкалывают в виде изотонических растворов, содержащих местный анестетик, а жирорастворимые часто вводят подкожно в виде масляного раствора, из капель которого лекарство медленно переходит в межтканевую жидкость.

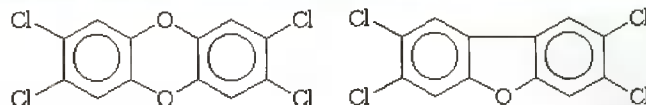
Одним словом, обычно мы имеем дело не с лекарственным веществом как таковым, а с так называемой лекарственной формой, и число таких форм увеличивается с каждым годом. И липосомы — это лекарственная форма, и микрогранулы, и неустанно рекламируемая по телевизору заморская шипучка с аспирином...

Но вот лекарственное вещество внутри нас. Прежде всего, нужно быть уверенным, что оно либо не обладает незапланированными биологическими активностями, либо эти активности минимальны. Проверка этого длится годами, используют десятки тестов. В качестве подопытных организмов используют, разумеется, различных животных, каждый раз детально анализируя переносимость полученных результатов на человека (кстати, часто лучшая модель человека — свинья). Некоторые тесты, например проверка на канцерогенность, требуют наблюдения за животным вплоть до его естественной смерти.

Бывает, хотя, к счастью, и редко, что столь тщательная система проверки и отбраковки дает сбой, и тогда последствия могут быть трагическими... В свое время весь мир потрясла история с талидомидом — казалось, безвредным болеутоляющим и успокаивающим средством, которое уродовало детей в утробе беременных женщин. Фотографии жертв талидомида, с укороченными и недоразвитыми конечностями, похожими на лапы, взбудоражили парламенты и, нет худа без добра, привели к законодательным актам, еще более ужесточившим проверку новых лекарств на вредность.

Если мы рассчитываем, что, приняв лекарство, больной выживет, то следует также проконтролировать как это лекарство будет выводиться из его организма. Мало того что оно может повредить главный орган выделения — почки, часто много забот вызывают продукты его метаболических превращений. Эти превращения, особенно у гидрофобных соединений, происходят в печени с участием широкого набора малоспецифичных ферментов — цитохромов Р-450. Почти все чужеродные органические соединения (ксенобиотики), попадающие в нашу печень, встречаются среди изоформ Р-450 хоть одну, которая способна окислить их молекулы.

Суть работы цитохрома Р-450 состоит в том, что он связывает O_2 и восстанавливает его в некий эквивалент описанных выше активных форм кислорода. Именно в таком активированном состоянии фермент окисляет связанный субстрат, а если сделать это ему не удастся, то он спосо-



Тетрахлорзамещенных дибензодиоксинов и дибензофуранов не было в окружающей нас природе, пока на химических заводах не начали производить полхлорфенолы, а нерадивые дворники не стали сжигать поливинилхлоридную упаковку на помойках. Эти вещества сами по себе не токсичны, но даже в ничтожных количествах они побуждают организм производить активные формы кислорода, повреждающие биомолекулы и потому вызывающие тяжелейшие заболевания

бен генерировать подлинные активные формы кислорода.

И то, и другое сопряжено со значительным риском для организма. Например, тетрахлордибензодиоксины обязаны своей легендарно высокой токсичностью как раз устойчивости к окислению цитохромами Р-450. Организм повреждают не сами эти вещества, а активные формы кислорода — фермент продуцирует их в тщетных стараниях окислить прочно связывающийся с ним диоксин.

С другой стороны, продукты первичного окисления ксенобиотиков тоже могут оказаться крайне вредными. Например безобидный сам по себе четыреххлористый углерод при окислении цитохромом Р-450 превращается в активный свободный радикал $CCl_3\cdot$, инициирующий губительное перекисное окисление в мембранах. Многие ароматические амины и полициклические углеводороды окисляются в реакционноспособные вещества. С этим связана печальная известность таких химических канцерогенов, как дибензпирен, бензидин, а также многих красителей, ныне исключенных из числа пищевых. Мало того, первичные продукты окисления способны «пришиваться» к белкам, становясь, таким образом, гаптенами, вызывающими иммунный ответ. Часто именно такова природа аллергической реакции на лекарства.

Но даже в том случае, когда этих неприятностей удастся избежать, цитохромы Р-450 все равно создают проблемы для фармакологов, не говоря уже о больных. Дело в том, что эти ферменты принадлежат к числу индуцируемых. Иными словами, при повторных попаданиях субстрата в организм их количество быстро



возрастает, а содержание субстрата уменьшается с каждым разом все быстрее. Применительно к лекарствам это явление приводит к уменьшению их эффективности, которое в просторечии зовут привыканием.

Вспомним, наконец, что в промежутке между попаданием лекарства в организм и выведением его оттуда оно все-таки должно лечить. А для этого лекарство должно добраться до своей мишени и взаимодействовать с ней. Некоторых связанных с этим проблем мы коснулись выше, но большинство осталось в тени.

Вот, к примеру, одни патогенные микробы плодятся на эпителии, другие в лимфатических узлах, третьи в кровяном русле, четвертые внутри клеток хозяина... Если мы хотим достичь максимальной стационарной концентрации лекарственного вещества в каждом из этих мест, необходимо позаботиться, чтобы молекулы преодолели совершенно разные диффузионные барьеры. Требуется глубокое понимание физиологии и биохимии, чтобы направленно воздействовать на эти процессы. А ведь антибактериальное лекарство еще должно попасть внутрь микробной клетки.

В свое время, например, выяснили, что аналоги хлорамфеникола, содержащие вместо дихлорацетильного другие ацильные остатки, прекрасно ингибируют трансляцию на бактериальных рибосомах — но только в бесклеточных системах. В клетках бактерий они просто не проникают. Так что повторю еще раз: долг путь от ингибитора до лекарства!

Пробирочная и физиологическая биохимия — это «две большие разницы». Взять хотя бы простую, на первый взгляд, проблему стехиометрических соотношений. Рецептор и лиганд взаимодействуют в большинстве случаев эквимольно. Однако отсюда вовсе не следует, что при таком соотношении обоих компонентов в системе все рецепторы будут связаны с лигандами. Доля занятых рецепторов зависит от константы диссоциации соответствующих комплексов. Если она велика, то для насыщения всех рецепторов нужен большой избыток лиганда. Ясно, что применительно к лекарствам это плохо. Но столь же невыгодной может быть обратная ситуация, когда связывание лиганда практически необратимо. Ведь это означает, что данный рецептор заблокирован навсегда и восстановление его функции требует биосинтеза нового рецептора!

И пожалуй, самое ответственное дело. Перед введением лекарства в широкую медицинскую практику совершенно обязательно располагать сведениями о наиболее предпочтительных дозировках. О совместимости с другими лекарствами, излечивающими от той же болезни. О совместимости с другими лекарствами, лечящими от других болезней (представьте себе диабетика с язвой желудка, который вскоре после инфаркта миокарда заразился ангиной). Об особенностях применения их при самых разных патологических состояниях или врожденных отклонениях от нормы. И так далее... Подобные сведения добываются, главным образом, при клинических испытаниях нового препарата, которые неизбежно сопряжены с определенным риском и для пациентов, и для медиков. Велика цена, которую приходится платить за эти знания, но только они могут обеспечить эффективность и безопасность лечения множества людей, включая нас с вами. Врач изучает, и очень внимательно, таблицы дозировок и список противопоказаний либо на листочке, приложенном к каждому путному лекарству, либо в профессиональных справочниках (непреренно самых свежих). Разбираться в этих данных и делать правильные выводы врачи учат не один год и не один раз. А мы, прочие, обязаны признать свое невежество в этих проблемах и никогда не лечиться лекарствами самостоятельно. Даже от подростковых угрей...

А как быть с приметами нашего капитализма — вкрадчивыми «независимыми» экспертами на радио, холеными красотками на телеэкране, плакатным глянцем в метро? Ведь реклама лекарств в красивых корбочках, снабженных крышечкой и ложечкой, явно обращена не к врачам, а к больным... Рецепт прост: задумайтесь о некоторой двусмысленности известной поговорки «лекарства дороги, но жизнь дороже!».

12. Лекарства в реальном мире

Можно ли после всего сказанного удивляться, что в наши дни созданием новых лекарств могут заниматься только очень крупные и очень богатые организации? Как правило, это мощные фармацевтические фирмы. Уделом одиночек и отдельных исследовательских лабораторий остается либо формулирование новых идей, либо поиск прототипов. Огромные день-

ги и многолетний труд, затрачиваемые на пути от идеи до лекарственной формы, прошедшей все испытания, объясняют, почему фармацевтические фирмы не только охраняют свои секреты лучше иных правительственных спецслужб, но и сами ловят любой неосторожный разговор или намек, позволяющий им сократить расходы и опередить конкурентов.

Надеюсь, вы теперь иначе станете относиться к тем, кто поносит за косность и бюрократизм ужасное наследие советского тоталитаризма — Фармкомитет, без санкции которого новым препаратам пока, слава Богу, закрыта дорога в больницы и на аптечные прилавки. Усердие некоторых журналистов, проталкивающих знахарей и шарлатанов с их снадобьями, тем более настораживает, что этим вовсе не темным людям отлично известно: дотошность и кажущийся консерватизм Фармкомитета — детская игра по сравнению, скажем, с придирчивостью аналогичного учреждения в США — Food and Drugs Administration. Мне рассказывали очевидцы, что документация, которую туда представляет фирма по каждому новому препарату, весит около тонны...

И далеко не всегда только по невежеству или из экономии бывают врачи осторожны в применении новейших лекарств. Они знают, что неприятные последствия могут проявиться через многие годы, и не рискуют здоровьем своих пациентов. Они помнят о шумно рекламировавшемся талидомиде. Помнят о стремившихся похудеть, которые слепли от динитрофенола, и о туберкулезниках, которые глохли, пока медики не научились правильно дозировать им стрептомицин. А самые образованные врачи помнят и о том, что одна из фирм, разработавших пероральные гормональные контрацептивы, сначала по дешевке распространила их в Мексике и лишь после того, как проследила отдаленные результаты, начала продавать в США.

Я знаю, о чем подумает каждый третий читатель: «Слышал, есть бабка, которая все лечит, и без всяких этих хитростей!» А каждый второй скажет про себя: «Чем глотать эти опасные таблетки, лучше выпить чего покрепче, а то пойти в баню...» Дай вам Бог, если и болеть, то только такими болезнями, для лечения которых этих домашних средств вполне достаточно. И дай вам Бог удачи отличить эти болезни от других...

О н все-таки запустил setup.exe.

Я понял это, когда галактика Тюльпана погасла, будто ее и не было. Я занимался в этот момент исследованием вспышек звезд позднего класса, которых было много именно в этой галактике. Он знал, с чего начать, чтобы сразу показать свое превосходство.

И, естественно, он заблокировал exit.

По его мнению, я был обречен. Программа setup сначала стирает все игровые ситуации и, наверное, уже сделала это, я ведь никогда не интересовался играми. Потом setup принимается за визуальный фон, и в этом я только что убедился, потеряв навсегда объект исследований. Что дальше?

Исчезло скопление, к которому принадлежала галактика Тюльпана, и я остался в бесконечной пустыне. До ближайшего звездного мира было не меньше десятка мегапарсек, и я не мог их преодолеть, поскольку команда move.com тоже оказалась стерта.

Я умру, когда setup доберется до операционной системы. Если будет исковеркана команда visual.exe, я ослепну, и ждать этого осталось недолго. Затем настанет очередь breathe.com, и я перестану дышать. Все.

И у меня почти не оставалось времени, чтобы придумать выход.

Я знал, что он меня ненавидит, но не до такой же степени! Мы были соперниками, и в вопросах создания искусственного интеллекта я всегда опережал его. Что ж, теперь у него не будет конкурентов.

Яркая вспышка — это исчезло из Вселенной скопление галактик в Лилии, setup прошелся по миллиардам звездных систем, как таран. Скоро настанет очередь темных миров, и все будет кончено.

Решение!

Когда возникает вопрос «быть или не быть», начинаешь соображать и действовать с силой и скоростью, которых прежде в себе и не предполагал. Я заблокировал доступ в операционную систему, создав на ее границе файл prohib.com. Конечно, это задержит его лишь на время, но я отодвинул смерть и мог относительно спокойно обдумать следующие действия.

Вспышка. Вспышка. Вспышка. Все — галактик больше нет. Вселенная темна и пуста. Почти холодна — пока еще сохранились темные миры.

Я вошел в операционную систему и создал после prohib вторую линию обороны с помощью файла revenge.exe. Месть моя заключалась в том, что теперь, если разрушение прорвется сквозь сети запрета, setup вынужден будет включиться в каждом компьютере кампуса и начнется неизбежный процесс распада абонентской сети. Ему придется отменить продолжение! Он оставит мне хотя бы операционную систему, и я смогу продумать ответные действия.

Если, конечно, он не решится запустить format.

Он не решился. Он отступил. Он оставил меня внутри операционной системы, в пустом, темном и мертвом пространстве, которое и пространством уже нельзя было назвать, поскольку число его измерений стало равно нулю.

И все же — он своего добился. Вернуться в реальный мир я не мог.

Я как бы парил над оставленной мне пустотой, которая, если смотреть с его, внекомпьютерной, точки зрения, была совершенно непригодна для жизни.

Я не мог пошевелиться, поскольку был сжат в математическую точку. Я способен был только думать (в рамках операционной системы) и отдавать команды (которые операционная система могла выполнить).

— Да будет свет! — сказал я.

И стал свет.

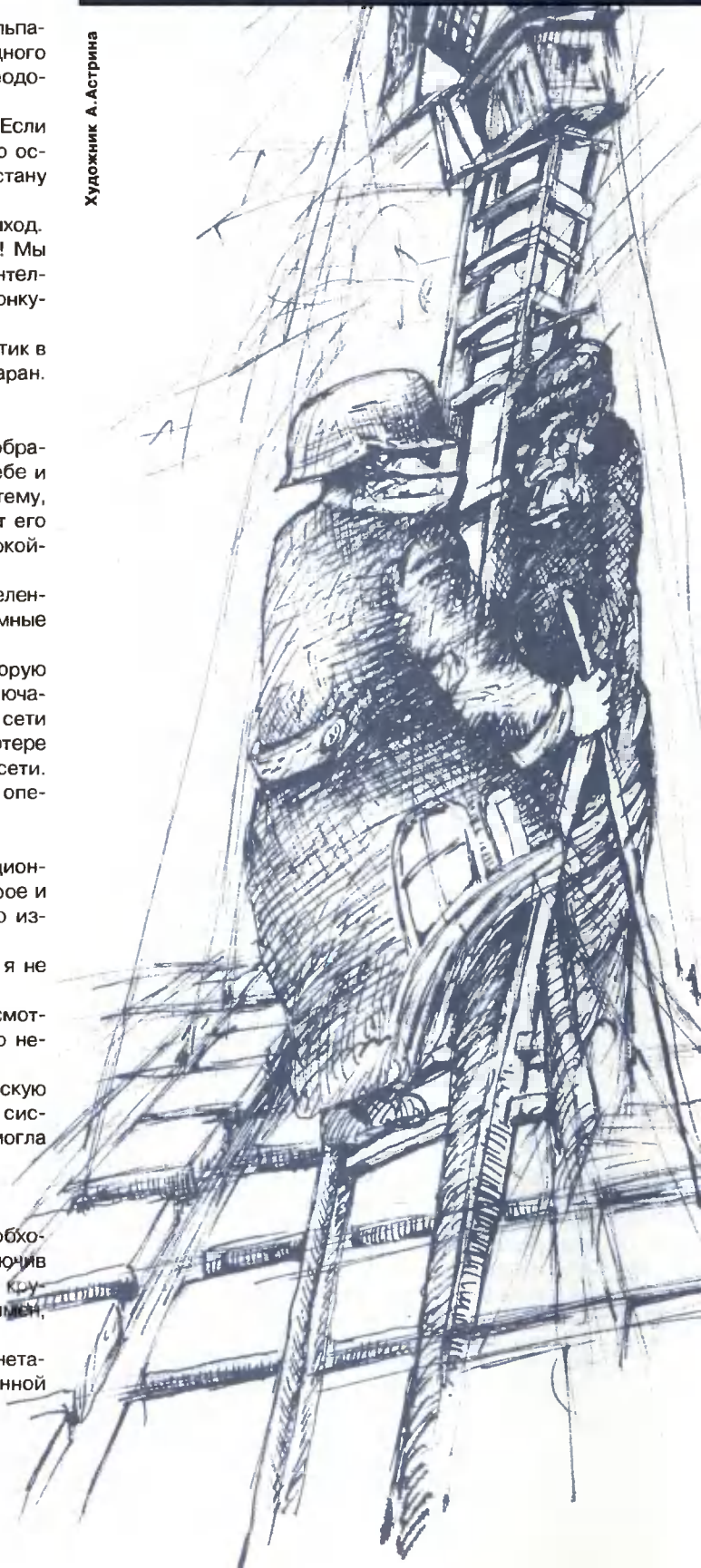
Теперь я мог действовать, поскольку свет и тьма создали необходимую альтернативу. Да-нет. Один-ноль. Плюс-минус. Подключив команду create.com, я по памяти воссоздал желтую звезду, а кругом — несколько темных миров, которые, не вспомнив прежних имен, назвал планетами.

Пространство уже не было точкой, и я, оставив Солнце с планетами вращаться в черном вязком вакууме, обратился к операционной

П.Амнуэль

Поражение

Художник А.Астрина





УЧЕНЫЕ ДОСУГИ

системе, чтобы разобраться в ее реальных возможностях. Файла live.doc больше не существовало, и я решительно не помнил, какой была жизнь вне компьютера, каким был я сам до того, как начал последний опыт. Я даже не помнил теперь, кто был он, тот, кто ненавидел меня настолько, что лишил тела, оставив сознание. И ничто не могло помочь мне вспомнить.

Я разложил create.com на модули и прежде всего, выбрав одну из планет, третью от Солнца, создал на ней сушу и море, воздух и твердь, назвал планету Землей и смог наконец отдохнуть, прислонившись к шершавой поверхности скалы. Земля вращалась, Солнце зашло, и настала ночь. Беззвездная ночь пустой Вселенной.

Запустив команду create-2, я сконденсировал облака в земной атмосфере, потому что угольная чернота неба угнетала меня. Я не нуждался в отдыхе, и, желая использовать до конца возможности операционной системы (в глубине души я все еще боялся, что он сможет расчистить себе дорогу через prohib.com и revenge.exe), я создал Луну. Это оказалось нетрудно, и я понял, что он не смог заразить главные командные файлы.

Я поднялся в космос и осмотрел Солнечную систему. Пространство обрело наконец положенные три измерения, и я подумал, не попробовать ли создать еще несколько — ради эксперимента. Нет, мне нужно выжить, все остальное потом.

Я создал растения, чтобы насытить воздух Земли кислородом и подготовить планету для новой жизни.

Я не стал продумывать каждый вид в отдельности, я мог бы рассчитать всю экосистему, благо команда ecolog.bat это позволяла, но мне показалось интереснее пустить процесс на самотек, задав лишь общие закономерности развития.

Я забыл о нем, но он не забыл обо мне.

Я вдруг понял, что расплываюсь, размазываюсь по пространству, заполняю его целиком, а само пространство начинает расширяться, разносится в бесконечность Луну от Земли, а Землю от Солнца... Инстинктивно, даже не осоз-

нав своих действий, я стер файл flash.com, типичный вирусный файл, видимо заранее оставленный им внутри программы create. Я остановил удаление Луны от Земли и Земли от Солнца, но пространство продолжало расширяться, и с этим я ничего уже не мог поделать.

И тогда — только тогда — я создал звезды, объединил звезды в галактики, надежно спрятал Солнце, Землю и Луну в тихом рукаве одной из самых неприметных галактик. Я и сам не нашел бы теперь этот мир, если бы не знал заранее, где искать. Я не думал, что он сумеет добраться до моего создания, но не желал рисковать.

Пока я спасал Вселенную, на Земле прошли эпохи, и, вернувшись, я обнаружил, что миллионы живых существ поедают друг друга, развиваются, уничтожая слабых, и что скоро настанет время, когда я смогу запустить файл human.exe.

Только бы мне не помешали. В конце концов, как бы я ни бодрился, я — внутри компьютера, он — снаружи, и если он не справится сам, то всегда может вызвать опытного системного программиста, и со мной будет покончено.

Я создал человека на Земле по своему образу и подобию, перекинув информацию из файла simil.txt в файл human.exe. Увидев первого человека, я удивился, потому что успел забыть, как выглядел в реальной жизни. Должно быть, в моем мире, которого он меня лишил, я был не из красавцев. Впрочем, что есть красота? Целесообразность. В таком случае разве может быть что-то красивей Вселенной, созданной мной в пределах этой операционной системы?

Я отступил и стал наблюдать. Я вернулся в свое привычное состояние, я вновь чувствовал себя ученым, исследователем, экспериментатором. Значит, я победил его. Он хотел уничтожить меня, но я мыслю — следовательно, существую. И так ли уж важно, происходит этот процесс в живой ткани или в сетях компьютера? Я живу, я мыслю, я создаю, я изучаю созданное. Полная победа.

Нет, не полная.

Не думаю, что в мире, которого он меня лишил, мы поступали так же, как люди на Земле. Войны, убийства, разрушения и ненависть — я не помню, чтобы в моем мире, покинутом навсегда, существовала столь разветвленная и развитая система насилия.

Казалось бы, его поступок доказывает обратное. Но единичный случай — не общее правило. Я не помню, чтобы...

Я многого не помню, и это ничего не значит.

Приостановив разбегание галактик, умерив взрывы квазаров и успокоив вспышки сверхновых, я понял, что не могу больше отворачиваться от дилеммы: позволить людям развиваться самим или же вмешаться в историю, исправив все, что сочту нужным.

Вмешаться — лишить эксперимент чистоты. Наблюдать — и будут множиться ненависть, зло, и даже запуск файла rease.exe не выведет человечество из коллапса.

Должно быть, я думал о нем, когда создавал этот мир, и это мои мысли впечатались в креационный файл. Значит, эксперимент изначально не был чист. И значит, я проиграл. Не сумев погубить меня как личность, он убил во мне ученого. Он добился своего, а я даже не заметил этого.

Он победил.

Когда люди взорвали первые атомные бомбы и начали уничтожать природу, которую я создал для их блага, я вынужден был признать окончательно — он победил.

Я ученый и должен признавать поражение, когда оно очевидно. Я снял с оболочки операционной системы программу prohib.com. Надеюсь, он понял, что это означает.

Я записал результат эксперимента в файл man.doc и архивировал его в самом защищенном месте — внутри команды immune.exe.

Люди послали ракету к Проксиме Центавра, но это уже не могло меня вдохновить, потому что из восьмиدهсяти трех миллиардов видов живых существ, созданных на планете (именно столько содержалось в файле live.exe), остались существовать лишь семьдесят тысяч. На много стандартных отклонений ниже допустимого в эксперименте фона.

Я позволил программе extend.bat растянуть себя на весь объем пространства, я позволил галактикам ускорить расширение, а атомам — распад. Я увидел, как в скоплении галактик в Деве возник черный провал и начал расширяться, будто злобная пасть, съедающая компьютерную плоть мира. Он принял мое поражение.

И запустил format.exe.



Анастасия Гостева: «Почуяв чудо высшей пробы...»

Студентка физического факультета МГУ Анастасия Гостева, несмотря на свою молодость (можно сказать, еще юность), уже имеет за плечами собственный сборник стихов (издательство «Голос», 1993; обращаем внимание, что автору было тогда 18 лет!) и публикацию повести «Дочь самурая» в журнале «Знамя» (1997, № 9). И вот теперь — дебют на литературных страницах «Химии и жизни — XXI век».

Судорогой сводило
И за глотку брало,
Маяло и чудило,
Неотступно вело

Сквозь чащобы и дебри,
Сквозь такой бурелом,
И валило, как кегли,
И ползло напролом,

Заполняя собою
Окаянные дни,
Выгибая дугою,
Разрывая ремни,

Удила и подпруги,
Не смиряясь с ничьей,
Сквозь хоралы и фуги
Зарядивших ночей.

И, отхлынув однажды
От тебя налегке,
Сумасшедшиеклады
На прибрежном песке

Оставляло беспечно.
Потеряв интерес.
И прощалось навечно.
И росло до небес.

По-птичьи воркуют ангелы,
И корчится талый снег —
Реликвия зимней алгебры,
Морозный Ветхий Завет.

А солнце несет околесицу
Морзянкою по рукам,
Камлая весну-кудесницу,
И ливни, и пух, и гам

Ребячий, и грай вороний,
И поздних сумерек рай.
Мелодии потусторонней
Заучивай, повторяй

Мотив. И следя украдкой
За лектором и доской,
Твори тайком над тетрадкой
Свой промысел колдовской:

Из бездны безмолвной, небной
Язычником-языком
Вытвскивай неподобный,
Бесформенный звуков ком

И вместо крови и лимфы
Его наполняй собой,
Пока не возникнет рифмы —
Нечаянной и живой.

Необратимо, набелё
Довоплотиться этим летом,
Дождя размашистым приветом
Через оконное стекло;

Гуденьем толстого шмеля,
Кустом шиповника, тобою,
Цыганской ведьмою рябою,
Снопом сухого ковыля;

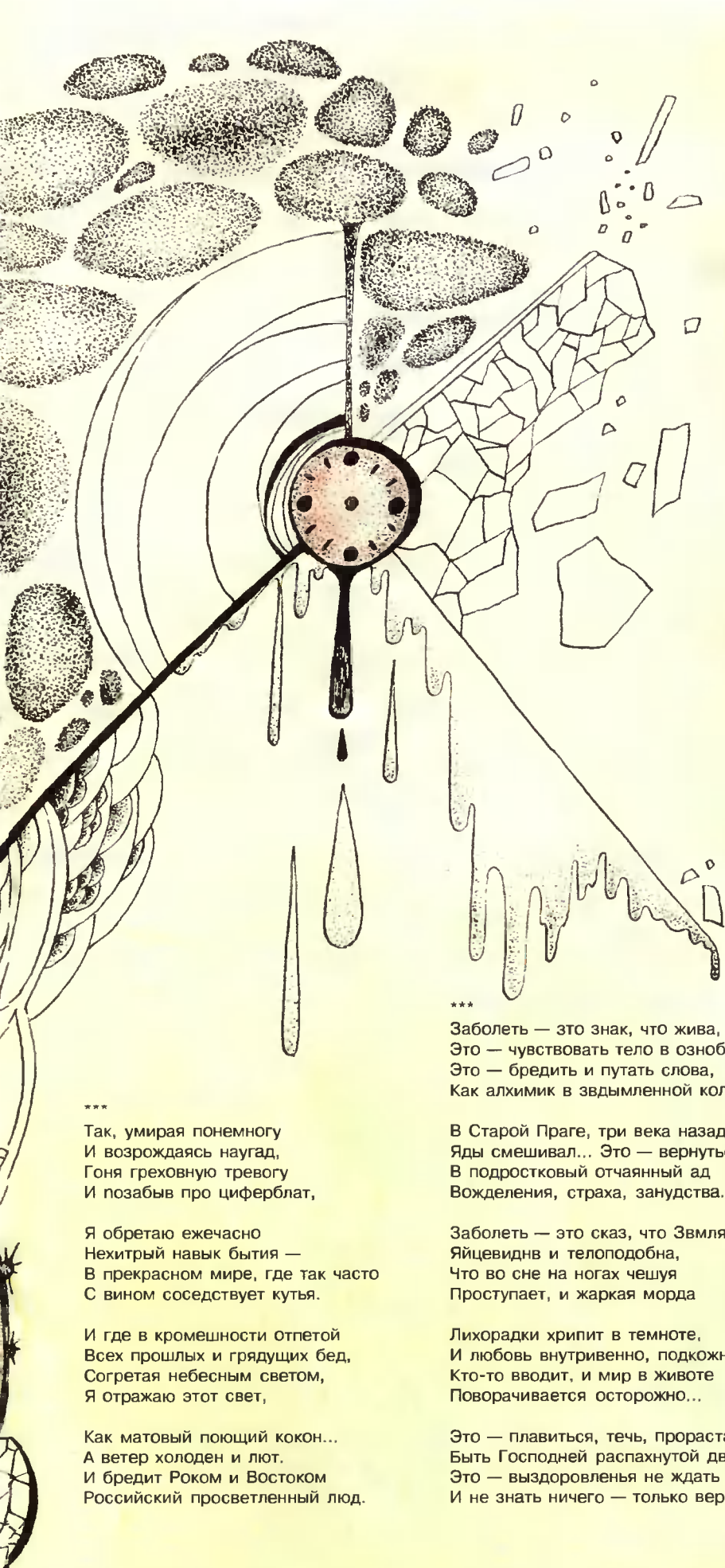
Подвальным подраным котом,
Горчайшей мукой обретенья
Невыносимого спасенья —
Отсрочкой боли «на потом»,

На день, на жмушийся у стен
Вялотекущий летний вечер,
Когда, никем не заprimечен,
Дух отлучится, насовсем;

Отставкой мечущихся лиц —
Узорами в калейдоскопе,
В случайно взятом хронотопе
Пространства, рухнувшего ниц.

И вся языческая рать,
Почуяв чудо высшей пробы,
К душе моей подступит, чтобы
Мной дослужиться, донастать.





ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Татьяне Бек

А мир един — в Париже и Варшаве
Цыгане-попрошайки на вокзале
И шелудивый мечущийся пес.
Семь скорбных нот, семь приступов печали
В одной, отдельно выбрванной октаве
Сливаются в стучание колес.

А мир ползет вперед — подобно лаве,
И люди называют городами
Остывшую, уродливую спесь.
И бродят беспорядочно стадами,
И бредят о признании и славе,
И просят: «Хлеб насущный даждь нам днесь...»

И Он дает им — хлеба, денег, зрелищ,
Кому-то больше, а кому-то меньше,
И некоторым — совесть и покой.
И смотрит изумленно — ведь не лень же
Садиться, ехать в поиске убежищ, —
И машет, словно стрелочник, рукой...

Какой размах, какой пассаж:
Июньский дождь нв бордаж
Берет столицу.
Какой невероятный жест —
Вдоль, поперек, плашмя, окрест,
По потным лицам.

Беги. Замри. Сойди с ума.
Дождь вымывает закрома —
Всю дурь, весь гонор.
Лови момент. Рыдай навзрыд,
Пока над avenue и street
Раскаты грома.

Покв не страшно умереть,
Пока смешались хлябь и тврьдь,
Пока не поздно
Пустить по ветру спесь и злость,
И положиться на авось
Еще серьезно.

Течет асфальт, кипит гранит,
И мир поверженный летит
К чертям собачьим.
Сорвись с цепи. Приди в себя.
Не сожалея, не скорбя —
потом поплачем.

Июньский ливень — как пролог
В ошеломительный урок,
Как искупление.
И жизнь висит нв волоске
И скрыта в глиняном куске,
Как в День Творенья.

Заболеть — это знак, что жива,
Это — чувствовать тело в ознобе,
Это — бредить и путать слова,
Как алхимик в звдымленной колбе,

В Старой Праге, три века назад
Яды смешивал... Это — вернуться
В подростковый отчаянный ад
Вожделения, страха, занудства...

Заболеть — это сказ, что Звмля
Яйцевидна и телоподобна,
Что во сне на ногах чешуя
Проступает, и жаркая морда

Лихорадки хрипит в темноте,
И любовь внутривенно, подкожно
Кто-то вводит, и мир в животе
Поворачивается осторожно...

Это — плавиться, течь, прорасти,
Быть Господней распахнутой дверью...
Это — выздоровленья не ждать
И не знать ничего — только верить.

Так, умирая понемногу
И возрождаясь наугад,
Гоня греховную тревогу
И позабыв про циферблат,

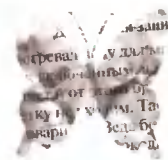
Я обретаю ежечасно
Нехитрый навык бытия —
В прекрасном мире, где так часто
С вином соседствует кутя.

И где в крошечности отпетой
Всех прошлых и грядущих бед,
Согретая небесным светом,
Я отражаю этот свет,

Как матовый поющий кокон...
А ветер холоден и лют.
И бредит Роком и Востоком
Российский просветленный люд.

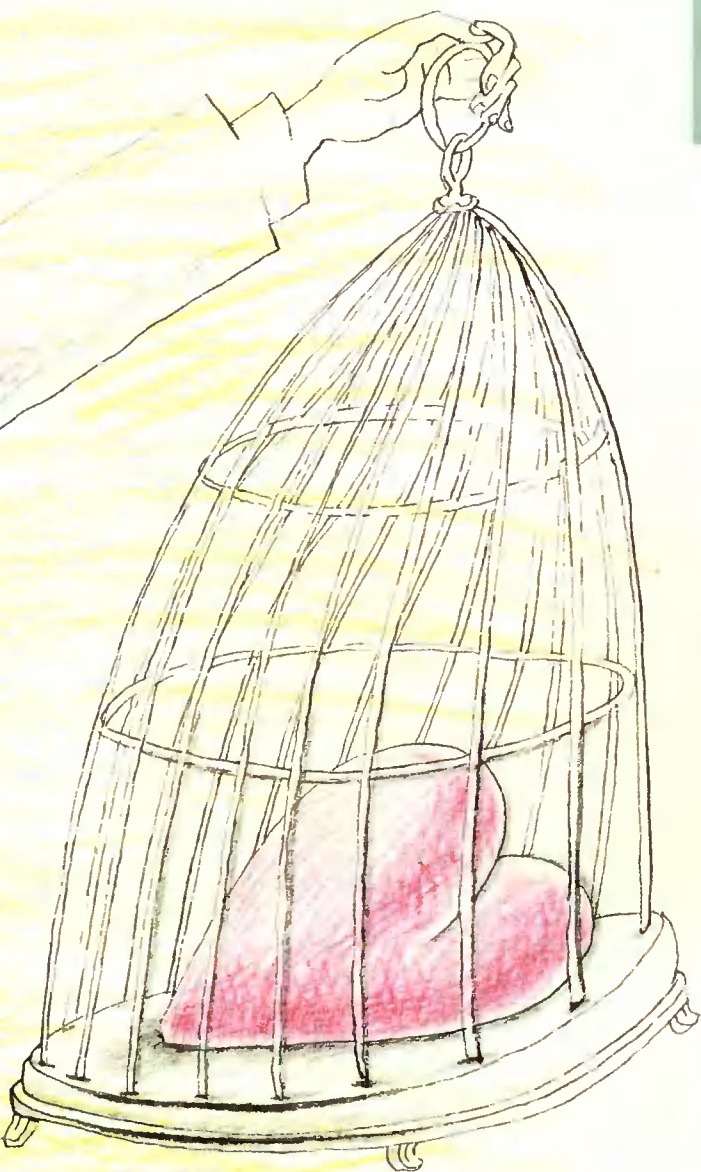


Ляльки



ир Булычев

ФАНТАСТИКА



Художник П.Перевезенцев

Когда первая лялька появилась в Великом Гусляре, сказать трудно. Но, видно, привез ее из поездки в Японию сын Савича, Аркадий, коммерсант. Ляльки, как известно, неприхотливые, он привез ее в сумке, лялька молчала, не шевелилась, словно понимала, что таможенный контроль пройти непросто.

Потом лялька пропутешествовала через пол-России и оказалась в нашем тихом городке.

Аркаша Савич вошел домой и с порога сказал:

— Индивидуальных подарков прошу не требовать. Есть один подарок на всех — надеюсь, будете довольны.

Он раскрыл «молнию» сумки, и оттуда высунулась очаровательная звериная мордочка. Впрочем, никто не скажет, что у лялек звериные мордочки. Это просто милые мордочки. Мордашки.

Все смотрели на животное, затаив дыхание. Лялька тоже рассматривала новых хозяев, потом высунула мордочку побольше, чтобы оглядеться.

— Вылезай, тут все свои, — сказал Аркаша.

И послушно, как домашний котенок, из дорожной сумки вылезла лялька.

Ляльки ростом побольше кошки, ну, скажем, с бобра, если вам приходилось видеть бобра. А скорее ее можно сравнить с лисичкой. Цвет у ляльки золотистый, отлив шерсти атласный, глазенки голубые, как пуговицы, но живые и сообразительные. Личико, вернее мордашка, подвижная, передние лапки оканчиваются пальчиками — ручки, как у людей, но задние лапки посильнее и снабжены коготками. Рот у ляльки узкогубый, чуть загнутый в углах, так что она все время улыбается.

Обычно ляльки бегают на четырех лапках, чуть приподняв зад и поводя, как знаменем, пушистым беличьим хвостом. Но порой могут встать на задние лапки и даже ходить на них — зрелище, скажу я вам, уморительное.

Главное их качество — очарование.

Второе главное качество — неприхотливость.

Третье — привязчивость к хозяевам.

Через пять минут после прихода Аркаши с лялькой все Савичи сгрудились вокруг нее — всем хотелось ее погладить, взять на руки, потискать, почесать ей за ушком, и лялька совершенно не возражала.

— А что она ест? — спросила Ванда Казимировна.

— Что и мы, — сказал Аркаша. — В этом был великий смысл эксперимента. Неужели не читали?

Но его родители не читали. Потому что великое открытие, приведшее к появлению на свет лялек, совершилось сравнительно недавно — три года назад. И лялек тогда на свете было еще маловато. О

них писали, конечно, о них говорили по телевизору. Но вы ведь знаете, сколько в мире новых игрушек и развлечений!

Хотя, конечно же, ляльки — не игрушки.

Это — живые существа, но выведенные генными инженерами в Японии.

Задача была поставлена простая: хватит нам искусственных игрушек! Создадим по-настоящему живую игрушку для детей всей планеты! Идеальное домашнее животное, которое не гадит, не капризничает, не царапает хозяйского ребенка, красивое, ласковое и общедоступное.

Конечно, опыт удался не с первого раза. Но какое великое изобретение получается сразу? Это только наивные люди думают, что увидел Ньютон, как яблоко с яблони упало, и тут же придумал закон тяготения. Ничего подобного. Ньютон просидел в том саду два года, под дождем, солнцем и даже снегом, ожидая, когда нужное яблоко упадет в нужном месте.

— Как его зовут? — спросил старший Савич. — И вообще это он или она?

— Это — лялька, — сказал Аркаша. И не потому, что ему подсказали так назвать животное, а так, изнутри поднялась волна нежности к этому созданию.

— А где она будет спать? — спросила Ванда Казимировна.

Лялька, которая, конечно же, не понимала русского языка, но была, по выражению профессора, эмфатом, почувствовала, чего от нее хотят, и резво побежала на кухню, оттуда в переднюю — там она отыскала себе место в самом укромном, непристижном уголке, где никому не могла помешать. И хотя новые хозяева предпочли бы более удобное место, лялька настояла на своем: легла в уголке напротив вешалки, свернулась колечком — будто всю жизнь там провела. Да и прочие свои житейские проблемы лялька решила так же просто — ни одной кошке не догадаться. Пошла на кухню, остановилась, подняв мордашку, выразительно поглядела на Ванду, и той захотелось поставить там мисочку для животного. Что она и сделала. И налила туда молочка. Лялька вежливо похлебала и тут же пошла в туалет, где на глазах у всех прыгнула на унитаз, показав, что и

этот человеческий обычай ей не чужд.

Так началась жизнь ляльки в доме Савичей.

Лялька поднималась первой, но хозяев не будила, а усаживалась в головы постели супругов Савичей, которых признала за главных хозяев, и ждала, пока они проявят признаки пробуждения. Тогда лялька поднимала лапку и осторожно гладила мягкими подушечками лапки руку Никиты или Ванды — кто раньше проснется.

Охваченный чувством вины Савич вскакивал с постели и торопился налить молочка в лялькин миску, а потом, уже за завтраком, делился с ней кусочком омлета, яичком или кексом. Лялька и на самом деле была непринхотлива: что ни давали, с благодарностью принимала.

Поев и справив нужду, лялька шла гулять. Благо дом Савичей — индивидуальный, за забором, по двору и палисаднику можно было гулять, не опасаясь проезжего транспорта или злых прохожих.

Лялька так забавно гонялась за насекомыми, что люди смеялись. Однажды она принесла домой мыш-полевку, и Аркаша, который упустил бразды правления в семье, сказал ляльке:

— Это не в образе, старуха.

Старуха склонила головку набок. Она старалась понять, чего же неправильного она сделала, чем вызвала упрек хозяина. Но не поняла. Оставила мышку лежать на полу и, опустив хвост, ушла. Она была сыта. А если лялька ловила птичек, то никогда не приносила их хозяевам, и, только увидев в очередной раз перышки на дворе или на подоконнике, Савичи догадывались, что у ляльки снова была удачная охота.

Избрав Ванду Казимировну любимой и главной хозяйкой, она дождалась ее у дверей, когда та уходила в магазин, и тихо скулила, если хозяйка задерживалась. При виде Ванды лялька принималась забавно кататься по полу — четыре лапки вверх, и мурлыкала, как котенок.

В поведении лялька многое переняла у кошек, но, конечно же, она не была кошкой: по развитию своему она где-то между кошкой и обезьянкой, но преданность хозяевам и умение очаровать даже самого ярого ненавистника животных были удивительны и вызвали удивление.

Многие приходили посмотреть на зверька, благо он был в диковинку, даже профессор Минц, большой ученый, посетил Савичей. Лялька терлась о его ноги, но на колени взбираться не стала, словно почувствовала, насколько Минц предубежден против любых близких контактов как с животными, так и с людьми.

Лялька покрутилась возле гостя — видно, надеялась на какой-нибудь вкусный гостинец, но не дождалась. Минц присаживался перед ней на корточки, заглядывал в глаза, вздыхал, но был скучен для ляльки, и она даже не пошла провожать его до двери, как обычно провожала гостей. С лялькиной удивительной памятью она знала в лицо и по запаху всех родных и знакомых своего дома, и для каждого у нее были свои ужимки или прыжки, свое мурлыканье или иной приятный звук, так что визитеров в доме Савичей прибавилось.

Так прошло месяца два, и лялька заскучала. Она стала плохо есть, забывала о своей роли украшения дома, как-то раз даже убежала на улицу, и ее отправились ловить, — правда, она сама нашла дорогу домой раньше, чем ее выловили. Когда Минц об этом узнал, он сказал: «Хорошо, что она не начала размножаться. Добро должно быть дозированным».

Как видите, даже такой крупный ученый не смог предугадать будущего.

Однажды вечером, глядя, как томится, бродит из комнаты в комнату, потягивается, нервно зевает и вздыхает лялька, Никита Савич сказал:

— Я понял.

— Что? — спросила Ванда.

— Ей нужен дружок, — сказал Никита.

При звуке этих слов лялька, которая давно уже научилась понимать человеческую речь, подняла



остренькое ушко, удовлетворенно пискнула, а потом бросилась к камину, над которым на полке стояла свадебная фотография Савичей, встала на задние лапки и вытянулась что есть силы, чтобы достать концом мордашки до края фотографии.

Савичи, конечно же, посмеялись догадливости зверька и начали обсуждать проблему, как быть. Аркаша вроде бы в Японию не собирался, по почте такое ценное животное не выпишешь, в газетах объявлений не видать... И тут на счастье пришло письмо из Японии из фирмы «Мицубиси энималз». Письмо было вежливое, даже дружеское, и в нем говорилось, в частности, следующее: «...Дорогой незнакомый русский друг! Вы приобрели чудесного друга — зверька хонки, выведенного нашей фирмой. Мы не сомневаемся, что зверек вам понравился, стал членом вашего семейства и вы испытываете к нашей фирме законную благодарность. Однако наступает день, когда все живое стремится к любви. Случилось это и с вашим любимцем. Он расстраивает вас, он не столь любезен вашему сердцу, как прежде. Поймите, это не его вина, а его беда. Зная об этой вашей проблеме, мы готовы выслать вам в особой упаковке средство для искусственного осеменения вашей хонки. Это надежное средство нашей фирмы с гарантией положительных результатов. Вы сможете сделать добрый подарок вашим близким или совершить выгодный бизнес. По получении бандероли вы должны будете заплатить небольшую сумму в 98 долларов США, а также подписать петицию о возвращении Японии островов Шикотан и Кунашир».

Письмо вызвало радость в семье Савичей, однако проблема южнокурильских островов решилась не так быстро. В конце кон-

цов подписала это письмо только Ванда Казимировна — во-первых, потому, что более всех любила зверька, а во-вторых, она не знала, где эти острова находятся.

Посылка была получена, зверек с жадностью проглотил таблетки и через два месяца произвел на свет четверых чудесных детенышей.

И у дома Савичей выстроилась невиданная очередь на получение ляльки. Некоторые радели о своих детях, другие хотели скрасить одиночество старости, а дальний родственник Пупыкин хотел даже создать небольшой питомник и торговать ляльками...

В тот день, когда Савичи вне себя носились по дому — одни помогая ляльке кормить малышей, другие доставая ей витамины, третьи отбиваясь от родственников, — профессор Минц призвал к себе соседа Удалова и показал ему газету «Сенсации недели», выходившую в Вологде. Его внимание привлекло сообщение из американского штата Калифорния, власти которого запретили ввоз из Японии животных хонки, известных в Штатах под именем «долли», так как они вытесняют из сердца людей всех иных живых тварей, заставляя пренебрегать заботой о собственных детях и, не исключено, нарушают экологический баланс в штате.

— Ну, нам это не грозит, — сказал Удалов. — Это как СПИД: пугают им, пугают, а эпидемии у нас не получается.

— Ох, не скажи! — вздохнул Минц.

У Родионовых, которые выпросили ляльку у Савичей, был обожаемый кот Васька. Он не полюбил ляльку, ревновал, шипел и делал вид, что хочет растерзать японского зверька, но так как уступал ему размером и резвостью, то ограничивался угрозами и попытками сожрать все из лялькиной мисочки, прежде чем она успеет к обеду.

Это было поводом для смеха и шуток в семействе, пока Васька не пропал. Вроде из дома не выходил, был осторожный, кастрированный и умудренный. А вот пропал.

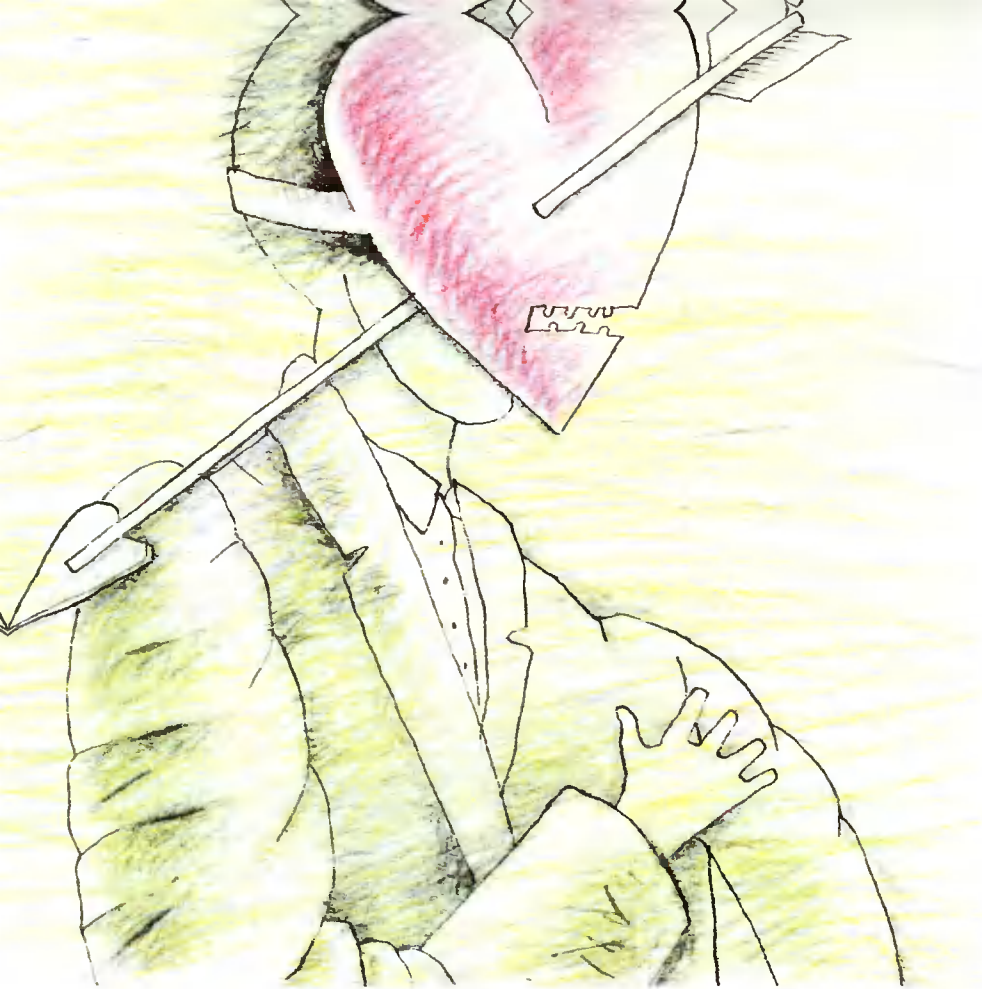
Все расстроились, и тетя Шура вдруг сказала, что ей не нравится улыбка этой ляльки. Остальные, конечно, накинулись на тетю Шуру с упреками, а лялька — милая и робкая — от обиды ушла под диван и не выходила до ужина.

Обглоданные кости кота нашли под лестницей. Видно, пошел гулять да встретился с какой-то собакой...

Профессор Минц вырезал заметки о ляляках. Эти заметки все чаще мелькали в газетах, хотя лялек в нашей стране было меньше, чем в капиталистически развитой Америке или в Швейцарии. И именно профессор Минц вычитал статью в «Нейчур», где с цифрами в руках доказывалось, что, будучи идеальным домашним животным, хонки (они же долли, они же ляльки) не выносят никакой конкуренции со стороны иных животных. И потому генетически запрограммированы на их уничтожение. Фирма «Мицубиси энималз» подала на «Нейчур» в суд, но пока суд тянулся, в Великом Гусляре пропал карликовый пудель Бим, живший в одной квартире с новой лялькой. А надо сказать, что к тому времени в городе развелось десятка три лялек — третье и четвертое поколения образовались без помощи японских пилюль, то есть естественным путем.

Ну пропал пудель и пропал — однако хозяйка увидела, вставши на рассвете, что ее любимая лялька что-то копает в палисаднике, на клумбе с флоксами. Она заинтересовалась и очень удивилась, что лялька при виде ее умчалась.

В ямке, полузасыпанный, лежал обглоданный собачий скелетик. Так окончил жизнь пудель Бим...



— Этого следовало ожидать, — сказал профессор Минц и написал статью в газету «Гусларское знамя», где объяснил, что японские ученые достигли даже лучших результатов, чем те, к которым стремились. Судя по всему, они достигли идеального «эффекта кукушки» — ради сохранения своего места в семействе, в стае, зверек лялька способен на любое преступление, ибо он не воспринимает его как преступление. Ведь кошка, нападая на гнездо малышки, не думает, что она убийца.

Статью напечатали под странным заголовком «Берегите собак», и никто не принял ее всерьез.

Да и как примешь такую статью всерьез, если ты сидишь в кресле, перед тобой журчит телевизор, а на коленях у тебя пригрелось любимое очаровательное существо, чудо, которое позволяет тебе отдохнуть после отвратительного трудового дня и свары в автобусе?

...Это случилось в английском городке Бромли под Лондоном.

Миссис Мэри Вайкаунт беспокоилась о здоровье своего малыша,

который перенес жестокую простуду. Она проводила у его постельки дни и ночи, отрываясь лишь по крайней необходимости. Жила Мэри одна, муж ее служил на Фолклендских островах.

Домашняя долли в это время лияла и на два или три дня могла стать источником аллергии. Понятно, что миссис Вайкаунт не пускала животное в детскую спальню.

Утром в пятницу Мэри обратила внимание, что долли сердится, отказывается принимать пищу и даже скалится, чего раньше с ней никогда не случалось. А когда, проходя мимо, Мэри рассеянно хотела приласкать зверька, долли отпрыгнула в сторону, чем вызвала лишь улыбку хозяйки, не придавшей этому событию значения.

Покормив малыша, Мэри отправилась на кухню и взяла там мешок с мусором, чтобы отнести его в палисадник к урне. Отсутствовала она не более двух минут, а когда возвратилась в дом, ее насторожил неясный шум наверху. Движимая материнским инстинктом, Мэри кинулась вверх — и вовремя. Она застала свою любимицу долли, ког-

да та, вспрыгнув на кровать, впи-лась острыми зубками в горло малышу.

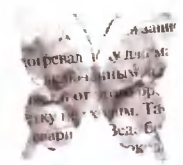
Мэри принялась отрывать долли от жертвы, та сопротивлялась, распоролла до локтей руки Мэри острыми когтями задних лап, но, когда, оторвав ее от малыша, Мэри с отвращением отбросила долли в угол, та вдруг утратила агрессивность и совсем по-человечески, виновато прикрыла лапкой мордашку и залилась неудержимым плачем.

Когда приехал домой вызванный Мэри муж, он пришел в бешенство. Он хотел немедленно отдать долли в клинику, где бы ее усыпили, но та как будто поняла, что ей грозит, легла на спину, подняв вверх лапки, и стонала от горя. Она лизала пол, пыталась целовать ноги хозяевам, а пришедший ветеринар объяснил поведение зверька ревностью, которая, оказывается, свойственна всем животным, а наиболее ласковым и привязчивым — в наибольшей степени.

Ветеринар согласился увезти с собой несчастную долли, и Мэри, хоть и была согласна с мужем, что нельзя подвергать опасности жизнь ребенка, переживала, наверное, не меньше зверька.

Ветеринар, как стало известно впоследствии из газет, не отдал животное в клинику, а, охваченный симпатией к зверьку, решил отвезти долли домой, чтобы усыпить ее там. Но чем ближе он подъезжал к дому, тем более проникался сочувствием к несчастному зверьку. Ведь долли действовала инстинктивно, она старалась сохранить любовь к себе. В конце концов, люди поступают и хуже.

Привезя долли домой, холостой ветеринар накормил ее и вместо того, чтобы усыпить, разрешил ей улечься у него в ногах, пока смотрел телевизор. Потом они с долли поужинали — долли ластилась, она



была благодарна ветеринару, и тот решил оставить зверька себе.

Ночью долли устроилась в ногах ветеринара, и тому было как никогда уютно и спокойно.

Он не мог сказать, покидало ли животное свое ложе, но, когда его разбудил звонок полицейского, долли мирно посапывала в ногах.

Той ночью кто-то загрыз малыша — ребенка миссис Вайкаунт.

По следам зубов и когтей сомнений не оставалось: это могла сделать только долли. А когда ветеринар сознался в том, что не выполнил обещания и пожалел животное, все всем стало ясно.

Эта история, разумеется, попала в газеты и вызвала грандиозный шум, ибо она относится к разряду сенсаций, наиболее близких сердцу альбионца.

Разумеется, всплыли и другие случаи, — правда, они были не столь очевидны и доказуемы, как первый. Но отношение к долли изменилось, и некоторых зверьков изгнали из дома. Они были вынуждены скрываться на пустошах и в перелесках и перешли к полудикому существованию.

Кстати, фирма «Мицубиси эни-малз» категорически отказалась верить в агрессивность долли, или хонки, ибо таковое качество генетически в них не закладывалось. Фирма была готова компенсировать любой случай документированного нападения хонки на человека или другое животное, но документированно доказать это оказалось нелегко.

История семьи миссис Вайкаунт докатилась до Великого Гусляра, где к тому времени проживало несколько десятков очаровательных лялек. Но надо сказать, что почти все эти животные достались владельцам недешево, а любовь к ним была беспредельна. Так что лишь пара лялек, изгнанных хозяевами, попала в лес, а остальные жили как и прежде, — зачем верить этим

англичанам, которые спят и видят, как бы нагадить русскому человеку?

Однажды Минц и Удалов отправились вечером погулять на набережную, а потом Минц повел Удалова в слободу, за Гуслярку. Дело было весной, ближе к лету, вечер выдался теплым. Они гуляли, обсуждали разные проблемы, потом Минц спросил:

— Тебе ничего не кажется странным?

— Ничего.

— И тишина тебя не смущает?

— Какая тишина?

— Подумай. Сейчас самое время заливаться соловьям. Соловьи — гордость гуслярского заречья. Положено котам кричать — у них еще не кончились брачные игры. Положено собакам брехать...

Удалов был умен, он сразу сообщил, куда клонит друг.

— Ты видишь связь между этими явлениями, — спросил он, — и изобилием наших любимцев — лялек? Неужели и собаки от них могут пострадать?

— Собаки... не знаю. Пока, наверное, нет. Но собаки чувствуют неладное, прячутся в будках — зубы наружу. Не веришь, загляни через забор — ни одна собака не носится вдоль забора, пугая прохожих.

— А коты?

— Боюсь, что котов в городе почти не осталось.

— Как же так? Неужели люди этого не заметили?

— Когда ты получаешь молодую прекрасную женщину, то, может быть, отнесешься к исчезновению жены с определенным облегчением, — произнес Минц. — По крайней мере, меньше будет уходить на питание.

— Но почему? Ведь японцы клянутся, что ляльки безобидны.

— Они безобидны, — ответил Минц, останавливаясь перед боль-

шой лужей, которая лежала посреди переулка Текстильщиков и за последние пятьдесят лет обросла по краям камышом, где таились лягушки. — Ляльки безобидны, но их функция... их и вывели для того, чтобы любить хозяина и пользоваться ответной любовью. Это — животные для любви и ради любви. Но ведь любовь — самое эгоистичное из чувств.

— Лев Христофорович! — отмахнулся Удалов. — Ну при чем тут эти лисички? Это же не люди!

— Любовь — чувство вселенское, — торжественно ответил Минц. — Если крошки ляльки любят своих хозяев, они не могут делить эту любовь с другими. И чем дальше, тем больше. Я даже допускаю, что их японские творцы не подозревали, что чувства в лялках будут усиливаться от поколения к поколению. Полгода назад, когда в Гусляре появилась первая лялька, она была робким, нежным созданием. А сейчас в каждом третьем доме лялька правит бал, а на улицах и в садах оказались никому не нужные ляльки, которые тем не менее тянутся к человеческой любви и инстинктивно понимают, что не получают ее из-за конкурентов. Знаешь что, Корнелий? Я боюсь, что стремление генетиков создать идеальную машинку любви приведет к созданию идеальной машинки смерти.

Удалов не удержался и засмеялся.

Отозвалась, заквакав, лягушка, которая сидела на краю лужи, среди камышей. И тут же что-то блеснуло в свете фонаря, плеснула вода — лягушка не успела прыгнуть в воду, как исчезла в ротике ляльки, сразу же растворившейся в камышах.

— Что? — удивился Удалов. — Что случилось?

— Ничего особенного, очередная сцена ревности. Лялька полюбила тебя, а ты стал смотреть на лягушку.

Удалов отмахнулся, не поверив старому другу. И они пошли домой — в тишине весеннего вечера, когда даже коты молчат, а попискивают лишь противоугонные сигналы на «мерседесах» — но тут уж ляльки ни при чем.

Со всех концов света поступали тревожные сигналы.

Человечество разделилось на две части. Первая часть — владельцы лялек, бескорыстно и нежно привязанные к своим зверькам и готовые ради их сохранения на любые жертвы (их ляльки, кстати, тоже были готовы на все, чтобы сохранить привязанность любимых хозяев). Другая же часть — те, кто полагал, что от этой эпидемии любви исходит опасность для всего человечества.

Разумеется, среди населения оказались и особые группы. Например, число российских граждан, подписавших петиции за возвращение Японии южнокурильских островов, приближалось к 20% численности населения нашей державы.

Следующее тревожное сообщение пришло из Колумбии.

Наркобарон Эскобар Хуанито развел у себя на вилле шестьдесят хуаниточек, как именовал лялек в тех краях. Они ходили за ним стойкой, глядели ему в глаза и любили его куда больше, чем подчиненные. И вот однажды на виллу к Эскобару пожаловал прокурор Боготы, чтобы в спокойной обстановке вручить тому ордер на арест.

Произошел резкий обмен репликами между прокурором и Эскобаром. После чего прокурор отправился к своей машине.

Но дойти до нее не успел. Шестьдесят хуаниточек набросились на него, как стая ос, и в минуту обгрызли прокурора до белых косточек. К несчастью для хозяина виллы, полностью одобившего действия своих крошек, сцену наблюдали шофер и охранник прокурора, которые заперлись в бронированной машине и смогли вырваться с территории виллы, только преодолев пулеметный огонь охраны.

Вечером виллу штурмовали вертолеты, всех хуаниточек захватили как вещественные доказательства, а сам наркобарон скрылся.

К утру, движимый благодарностью к любимицам, он совершил налет на прокуратуру и скрылся в лесах вместе с хуаниточками.

Банда Эскобара, к которой постепенно примыкали все новые отряды головорезов и приبلудных лялек, вскоре превратилась в армию, которая претендовала на власть над Колумбией.

В Гусляре некоторые верили в эту историю, например Минц. А некоторые, как семейство Савичей, считали все это происками ляльконавистников. Так что когда в прессе начали раздаваться голоса о том, что лялек надо ликвидировать, возмущению мирных владельцев этих крошек не было предела. Они, как говорится, готовы были лечь на рельсы.

Потребовались новые драматические события, чтобы общественное мнение мира начало склоняться к враждебной лялькам позиции.

А события были следующими (хотя их описанию Савичи тоже не верили).

В Болгарии стайка лялек, объединенная нежной любовью к воспитательнице детского сада в Пловдиве, уничтожила младшую группу детей, потому что малыши шумели и не слушались своей воспитательницы.

В Южной Корее три ляльки, принадлежавшие командиру полка, сожрали экипаж танка во время учений, ибо члены экипажа нелестно отзывались о душевных качествах полковника Ким Сен Ира.

Пробравшись на американский космический корабль «Атлантис», парочка долли — любимцы астронавтов — убили штурмана Блеки Брауна, который по рассеянности занял спальное место хозяина долли первого лейтенанта Конолли.

Можно не приводить новых примеров — их были тысячи, и с каждым днем они множились. Любовь милых созданий была убийственна, как любая идеальная любовь...

И вот в начале сентября, когда уже не только подмосковные леса,

но и джунгли Вьетнама кишели ляльками, не оставившими в лесах ни единого живого существа, ООН большинством голосов при шести воздержавшихся приняла решение о прекращении производства лялек (долли, хонки), а также об истреблении тех, что покуда живы.

О, какие драматические сцены разыгрывались, когда специальные международные команды проходили по домам, извлекая и увозя любимых зверьков! Не обошлось и без вооруженных схваток. Австралиец Бен Костелло держался против полиции шесть суток, и его пришлось разбомбить с вертолета.

Наконец безумно дорогая операция закончилась.

Удалов заглянул к Минцу и сказал с порога:

— Ну что, пошли в лес, будем слушать птиц?

— Ангел мой, — ответил Минц. — Откуда ты возьмешь птиц? Они вымерли, как динозавры.

— Разведем, — ответил Удалов.

Они пошли гулять. Всюду было тихо. Люди ходили потерянные, мрачные, обездоленные.

Гуляя, дошли до огородных участков, что тянутся вдоль леса.

Там увидели Савича. Он как раз подходил к своему участку. В одной руке он нес лопату, а в другой дорожную сумку.

— Привет, Никита, — сказал Удалов. — Тоскуешь по своей ляльке?

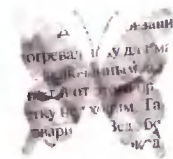
— Ох, тоскую! — ответил Савич и прибавил шаг.

И вдруг Удалов увидел, как сумка в его руке шевельнулась.

— Никита! — закричал Удалов вслед Савичу. — Ну что ты делаешь! Неужели ты не понимаешь, что нельзя оставлять в живых ни одной ляльки?

Никита злобно поднял лопату.

— Если донесете, — сказал этот мирный и робкий провизор, — убью на месте. Мне нужна любовь. Я поймаю и дарю ее!



Минц с Удаловым не стали сражаться с Савичем. Именно тогда Минц предположил, что по крайней мере половина лялек осталась у своих хозяев, которые их умело спрятали. А это значит... ну, вы понимаете: или цивилизация, или любовь!

И Минц уселся за изготовление средства против лялек.

Каким-то образом сильно поумневшие и живущие теперь все больше по лесам ляльки прознали про грозящую им опасность, и дом № 16 трижды подвергался штурму, но, к счастью, устоял. Убили только последнего в городе, упорного, могучего, мрачного кота Василия, который на своем боевом счету имел штук двадцать лялек.

Наконец Минцу удалось создать средство от лялек.

Как всегда, ход мыслей ученого был необычным.

Он понимал, что травить лялек или истреблять их иным способом не только антигуманно, но и опасно. Исторических примеров тому в России достаточно. Вы только попробуйте раскритиковать политика, уличить его в мздоимстве и воровстве, а еще пуще — посадите его в тюрьму за то, что он ограбил приют и убил нескольких бабушек. И тут же в сердцах людей поднимется сочувствие, жалость к этому мерзавцу и острое желание избрать его губернатором.

Как только вы напустите на лялек мор, любовь к ним утроится. А к чему это приведет — неизвестно. И не исключено, что через год-два какая-нибудь лялька станет у нас президентом.

Так что Минц придумал способ безболезненный, хоть и очень обидный для ляльковладельцев.

Ему удалось создать безопасный аэрозоль, заполнивший околосемное пространство. Люди ничего не почувствовали, а ляльки почувствовали.

Отвращение к людям.

Включая любимых хозяев.

Лялька просыпалась утром, смотрела, как встает, потягиваясь, хозяин, как он спешит на кухню, чтобы подогреть молоко для возлюбленной ляльки. И вот пока он суетится, лялька вдруг испытывает приступ нелюбви к хозяину и к его домочадцам, к людям вообще. Такой сильный приступ, что кидается в форточку и несется в густой лес, в пустыню, в горы — только чтобы не видеть опостылевшие людские морды.

Это была дудочка крысолова, но как бы наоборот. Ляльки шли не за крысоловом, а бежали от него и его друзей.

Массовое бегство лялек сопровождалось трагедиями, потому что хозяева убежали в леса за своими любимцами, метались по чащобам, взбирались на лавины и кричали:

— Лялька, иди сюда! Лялечка, я тебе морковку принесла! Лялечка, Дашенька и Машенька тоскуют по тебе!

Но никакого ответа. Лишь шуршит сухая листва: это ляльки убегают все глубже в чащу — только бы их глаза на людей не смотрели!

Так завершился акт драмы, чуть не погубившей человечество.

Но за ним, как оказалось, последовал второй акт, так как фирма «Мицубиси энималз», закрытая постановлением японского правительства, сменила вывеску и выдумала новую каверзу.

И свидетельством тому — совсем новая история в нашем Великом Гусляре.

Эдик Гаврилов, недавно разошедшийся с Римкой, сидел у себя дома и думал — то ли спать пойти, то ли про Меченого Бешеного почитать. И вдруг в дверь позвонили.

Эдик доплелся до двери и увидел, что за дверью стоит девушка в темных очках, туго закутанная в платок.

— Эдуард Гаврилов здесь проживает? — спросила она.

— Это буду я, — признался Гаврилов, которому понравился низкий, с хрипотцой голос девушки.

— Холост? — спросила девушка.

— Разведен.

— Тянетесь к настоящей любви? — спросила девушка.

— А то! — сказал Гаврилов.

— Тогда вам письмо от фирмы «Мицубиси лаверс».

Письмо было написано на пишущей машинке, крупным русским шрифтом.

«Дорогой друг! — сообщалось в нем. — Мы узнали о вашей проблеме и решили помочь. Мы посылаем вам на пробу генетически выведенную идеальную любовницу и жену, добрейшее существо, вашу сексуальную мечту Галину Г. Познакомьтесь с ней, поговорите. Если понравится, оставляйте себе. А нам пришлите подписанную вами бумагу о возвращении Японии южнокурильских островов. Получение письма будем считать началом нашего доброго сотрудничества».

Пока Гаврилов, шевеля губами, читал письмо, гостя сняла черные очки, сбросила платок и скромно села на стул в углу комнаты, прикрыв ладонями колени.

Гаврилов кинул на нее взгляд, потом посмотрел внимательно, опустился перед ней на колени и предložил руку и сердце.

— Я готова быть тебе идеальной любовницей и женой, — сказала Галина на пристойном русском языке. — Но сначала подпиши письмо.

Говорят, что в Гусляре уже появилось около сорока идеальных женщин из Японии.

Они всем хороши, но ходят слухи, что ревнивы.

ЗАО «МАКСИМА»

Дата, место проведения	Название выставки	Организаторы
30 марта – 2 апреля, ВЦ «Сокольники»	Вторая международная специализированная выставка обуви «МОСШУЗ-98»	ЗАО «МАКСИМА», НОС, фирма «Альба»
22–25 апреля	Четвертая международная специализированная выставка игрушек и игр «ИГРУШКИ И ИГРЫ-98»	ЗАО «МАКСИМА», ЗАО «Федерал Инвест»
22–25 апреля	Первая международная специализированная выставка товаров для будущих матерей и новорожденных «МАМА И ДИТЯ-98»	ЗАО «МАКСИМА», ЗАО «Федерал Инвест»
Сентябрь	Первая международная специализированная выставка товаров бытовой химии «БЫТХИМЭКСПО-98»	ЗАО «МАКСИМА», ОАО «Росхимнефть», при содействии Международной ассоциации производителей и потребителей лакокрасочных материалов и пигментов (г.Москва)
Сентябрь	Вторая международная выставка-ярмарка МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ	ЗАО «МАКСИМА», Минсельхозпрод РФ, Союз звероводов России, ЗАО «Федерал Инвест»
7–10 октября, ВЦ «Сокольники»	Третья международная специализированная выставка обуви «МОСШУЗ-98»	ЗАО «Максима», НОС, фирма «Альба»
13–16 октября, ЦВЗ «Манеж»	Вторая национальная специализированная выставка продуктов питания «РОССИЙСКИЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ-98»	ЗАО «Максима», Минсельхозпрод РФ, ЗАО «Федерал Инвест»

По вопросам участия обращайтесь в компанию «МАКСИМА»:

Россия, 117838 Москва, ул.Профсоюзная 3, офис 410.

Тел.: (095) 124-77-60, 129-92-74, факс 124-70-60.

МИКРОВОЛНОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

продолжается

Каждый год лаборатории всего мира анализируют миллионы веществ и материалов. Современные аналитические приборы столь совершенны, что дают результаты по элементному составу в считанные секунды. И совсем другое дело — подготовка проб к анализу (растворение, разложение...). Часто она занимает основное время исследования.

На помощь пришло микроволновое излучение. Оказалось, что СВЧ-излучение ускоряет растворение и разложение веществ в десятки раз. В 1985 году американская фирма CEM Corporation (теперь признанный лидер микроволновой химии) выпустила свою первую систему для пробоподготовки. Микроволновые системы произвели настоящий переворот в этой области, заставив многие лаборатории отказаться от несовершенного нагревательного оборудования — сушильных и муфельных шкафов, электрических и газовых плит. В мире работают уже тысячи систем фирмы, в том числе десятки в России. Фирма CEM Corporation выпускает несколько специализированных систем для разных аналитических задач.

Система MDS-2000 фирмы CEM. Микроволновый нагрев широко используют для ускорения рутинной подготовки проб к анализу: разложения и растворения трудновскрываемых матриц, сушки, экстракции и др. Применение герметичных сосудов разнообразных конструкций из специальных материалов позволило мгновенно нагревать с помощью микроволнового излучения полярные растворители, проводить химические реакции при повышенных давлениях (до 70 атм) и температуре (260°C). Кроме того, появилась возможность обрабатывать кислотой при высокой температуре вещества, содержащие летучие компоненты (мышьяк, селен, ртуть). Процесс разложения ускорился в сотни раз, соотношение реагирующих веществ уменьшилось почти до стехиометрического, упростился состав реакционных смесей.

Новый способ используют для разложения неорганических и органических материалов, особо чистых веществ, в экологических исследованиях, при контроле технологических процессов и качества продукции.

Система MARS-5 — новейшая разработка фирмы CEM в этой области. Помимо современного дизайна, она позволяет контролировать температуру в каждом автоклаве. Максимально допустимое давление в автоклавах — 100 атм, температура — 300°C, повышенная емкость (до 14 образцов одновременно), масса разлагаемой пробы может быть до 2 грамм.

Системы STAR-2 и STAR-6 фирмы CEM. Повышать температуру реакции разложения можно и без повышения давления, то есть в открытых сосудах. В этом случае нужно использовать высококипящие кислоты (серную, хлорную, фосфорную) и добавлять окислители (пероксид водорода). Преимущества открытых систем в том, что можно работать с относительно большими количествами проб (до 10 грамм). Это привлекательно для большинства наших лабораторий, не всегда имеющих возможность использовать методы с чувствительностью, достаточной для определения ПДК в объектах окружающей среды и пищевых продуктах из небольших объемов проб. Системы STAR-2 и STAR-6 позволяют это делать на самом современном уровне: программируемое автоматическое добавление реагента, регулируемая мощность, контроль температуры реакционной смеси, независимые программы для каждой из (двух или шести) одновременно разлагаемых проб и, наконец, удаление газообразных продуктов специальными поглотителями (поэтому разложение можно проводить и без вытяжной вентиляции).

Система AirWave-7000 фирмы CEM. Есть более радикальный путь увеличения массы анализируемой пробы, имеющей органическую основу, — с помощью высокотемпера-

турного окисления кислородом воздуха, то есть простое озоление в муфельной печи. Микроволновый муфель AirWave-7000 можно применять не только для озоления проб, но и для сплавления различных материалов. Одно из основных преимуществ микроволнового муфеля — высокая скорость нагрева (1200°C за 3 минуты).

Система MES-1000 фирмы CEM. Преимущества микроволнового нагрева в закрытых сосудах хорошо видны, когда их используют для ускорения экстракции при определении пестицидов, полиароматических углеводородов и других загрязнителей. Повышение температуры кипения органических растворителей в закрытых сосудах до 100–120°C резко увеличило скорость и полноту извлечения компонентов, в несколько раз сократило расход экстрагентов и стоимость анализа. Система MSP-1000 фирмы CEM — универсальна, ее можно использовать и для кислотного разложения, и для экстракции органическими растворителями.

Система LabWave-9000 фирмы CEM. Для анализа влаги и сухого остатка в лабораториях все чаще стали применять систему, которая состоит из микроволновой камеры со встроенным компьютером и весами высокой чувствительности.

Представитель CEM в России — фирма CCS Services GmbH.

Она поставляет также современное и надежное оборудование фирмы VARIAN (хроматографы и атомно-абсорбционные спектрофотометры, вакуумное оборудование), SETRA (недорогие и качественные электронные весы), HETTING (полный спектр центрифуг для аналитических и медицинских лабораторий), ORION (рН-метры, ионометры и др.). CCS Services обслуживает поставляемое оборудование. Если вы решили оснастить свою лабораторию современным, качественным оборудованием с гарантированным сервисом, мы будем рады видеть вас в числе наших клиентов.

Пишут, что...

Ева Лентовска. Как начиналась работа уполномоченного по гражданским правам. Проектная группа по правам человека. М.: 1997

В обществе, которое нарушает на каждом шагу свои законы, жить трудно, но привычно. Реализуется двухслойное бытие — говорим, пишем, слушаем и читаем одно, а «живем» — другое. Но если все это стабильно, то терпеть можно. Жили же — до недавних пор... Германия относительно спокойно перенесла перестройку, и довольно крутую — от Веймара к Гитлеру. Все дело в том, что были законы и они соблюдались, а общество, приученное к соблюдению законов вообще, может относительно быстро эволюционировать — «перестраиваться», подчиняясь изменению законов. Самое же страшное происходит, если в двухслойном обществе, в теории чтящем законы, а на практике — живущем по совести и «по взятке», начинается перестройка. Вот это и произошло — в России и в странах соцлагеря; но в них по многим причинам все это прошло мягче и легче.

Один из способов облегчить ситуацию с законами и правами человека в таких обществах — ввести должность «уполномоченного по правам человека». Это — сторожевой пес, который лает и хватается за штаны нарушителя, но не имеет возможности его покусать. Извините за образ, но очаровательная пани Лентовска, первый польский омбудсман, или уполномоченный по правам человека, сама так о себе пишет.

Забавно, что эта должность — не демократически-перестроечное изобретение: впервые пост омбудсмана был учрежден в Швеции аж в 1809 году! Какие страны и почему

заимствовали у шведов эту идею — отдельный и непростой вопрос. Но роль омбудсмана в странах, перестраивающих свою общественную жизнь, очевидно велика. Причем по нескольким причинам.

Закон — это творение людей, и применяют закон тоже люди. Поэтому ошибки — как это ни прискорбно — неизбежны. А значит, надо предусмотреть какой-то механизм, который может если и не исправлять, то хотя бы обращать внимание системы на самые вопиющие ошибки. Далее, если имеют место многочисленные ошибки одного типа, кто-то должен сказать — это не случайность. Надо или изменить, или дополнить закон. Наконец, если жизнь и законы в стране изменяются быстро, трудно гарантировать хорошее согласование многочисленных нормативных актов. И хотя бы в тех случаях, когда это несогласование имеет своим следствием нарушение прав человека, должно быть «кому жаловаться». Причем нужен человек с безупречной репутацией и большим авторитетом.

Можно долго рассказывать, как работала пани Лентовска. Но задумайтесь — ведь за спиной уполномоченного по правам человека нет ни штыков, ни демократизаторов. Только определенная готовность общества терпеть это бремя, этого, который лает и треплет за штаны, только эта готовность дает возможность уполномоченному действовать.

В некоторых странах омбудсмана избирает парламент не большинством всех депутатов, а большинством в каждой фракции. То есть все фракции должны одобрить. Понятно, что не все страны доросли до той стадии цивилизованности, когда такое может случиться.

Вся история с омбудсманом в России лучше всего демонстрирует, на какой стадии мы сейчас находимся. Но книжка интересная, и читает ее человек с тайной надеждой на лучшее будущее...

В.И. Жельвис. Поле брани. Сквернословие как социальная проблема. М.: Ладомир, 1997

О чем бы ни говорили люди, они говорят об одном и том же — о жизни. Но как по-разному они это делают!

Один из выводов, который делает автор, таков: «инвективная практика общения свойственна всем без исключения этническим культурам». В переводе на русский язык — ругаются все. Вот автор и исследует, как именно они, то есть мы, это делают. Что же до перевода, то чтение этой книги отчасти напоминает работу переводчика — не потому, что ругательства сотни анализируемых культур даны без перевода, а потому, что язык книги весьма научен. Впрочем, может быть, эта нарочитая научность — форма дистанционирования от этой самой инвективной практики? Собравшись с духом, приступим к чтению.

Нас все-таки пока еще раздражает известное слово на заборах. Но, оказывается, «свободный доступ обценной лексики на страницы печати медленно, но неуклонно снизит ее встречаемость на заборах». И это хоть немного утешает (хотя верится в это с трудом).

«В современных науках, изучающих человеческий язык, наметился определенный поворот от изучения языка самого по себе к изучению... говорящего человека». Действительно, люди всегда были интересны людям, а какое проявление человека доступно нам прежде всего? Малиновый пиджак от Кардена и радостное приветствие, которое в приличном журнале и не напечатают. Поэтому изучение языка — это мощный способ изучения культуры, а для нас, непрофессионалов, — способ создания представлений о культурах, и в итоге — о сложности и разнообразии мира.

Вот забавный пример. «В английском ареале есть отдельное

слово, объединяющее русские понятия «ругать» и «божиться»... но русскому понять это сложно — по причине отсутствия слова, эквивалентного swear».

«Апогей древнехристианского аскетизма совпадает с колоссальным развитием половой распущенности. На это указывают все лучшие знатоки церковной истории, относя его время к эпохе, начинающейся с 300 г. н.э.» Ну, собственно, это любой технарз скажет — если клапан заклинить, то что? — правильно, рванет. Лучше поперек природы не идти. Смоет...

«Крепость и количество наиболее резких инвектив издавна находились в прямо пропорциональной зависимости от религиозности народа. У такого очень религиозного народа, как древние евреи, грубые инвективы получили столь широкое распространение... что специальными законами за них полагалась смертная казнь». Брр...

«Немецкое Furz, однако, означает непристойный звук; что, в частности, по некоторым сведениям, сильно мешало министру культуры СССР Е. Фурцевой посещать ГДР». Любопытный штрих — к портрету культуры нашего западного соседа...

А вот современность. «Как показывали эксперименты американских исследователей, женщины, повысившие свой статус — так называемые женщины-феминистки, борющиеся за равноправие с мужчинами, вместе со статусом приобретают и соответствующий инвективный вокабуляр». Еще раз брр...

Ну и так далее. Об отличии письменной речи от устной, о ритуальном поведении, об образах японской классической поэзии, о применении ругани в спорте... «Тот, кто первым на свете обругал своего соплеменника вместо того, чтобы, не говоря худого слова, раскроить ему череп, заложил тем самым основы нашей цивилизации». Это было написано около ста лет назад...

Нынче бы так никто не написал. Впрочем, уж если судьба распорядилась так, что мы живем в грязи, то ее изучение, во-первых, понижает, как это ни странно, уровень интереса к ней и тем самым ее ста-

тус: незапретный плод почему-то не так сладок. Во-вторых, научный подход отчасти снимает стресс, возникающий, когда слышишь молодежную лексику.

Л. Хатуль

Борис Раушенбах.

Пристрастие. М.: Аграф, 1997

Знаменитый дирижер Бруно Вальтер сказал: «Только музыкант — это всего лишь полумузыкант». Наверное, то же самое и с той же долей преувеличения верно и для физиков, химиков, инженеров. Да, наш век не был благоприятен для всестороннего развития личности, он шел под знаком специализации. И все же есть счастливые исключения, в которые как раз попадает известный ученый в области ракетостроения и космонавтики академик Борис Викторович Раушенбах. В этой книге собраны ранее опубликованные его статьи на темы, не связанные непосредственно с профессиональной деятельностью академика, а таких оказалось очень много: живопись и психология творчества, история науки и религии, будущее нашей страны и всей цивилизации.

Когда-то он столкнулся с важной для космонавтики проблемой: как лучше изображать на экране пространственные объекты — то, над чем всегда бились художники. Она побудила его познакомиться с методами, которыми они пользовались. Так на его месте, вероятно, поступили бы и другие, но Раушенбах не просто ознакомился, но глубоко изучил всю многовековую историю живописи, выработал общую точку зрения и написал уже несколько книг по теории перспективы в живописи и иконописи, да таких, что из них много нового для себя узнают искусствоведы.

Как отмечает сам автор, логическое мышление и естественнонаучный стиль у него преобладают и в гуманитарных сферах. Он доводит мысль до логического конца, каким бы парадоксальным тот, на первый взгляд, ни казался. Так, богословы вряд ли согласятся с его математической моделью Троицы в виде вектора трехмерного про-



странства и его ортогональных составляющих. Однако, как убедительно доказывает Раушенбах, с логической точки зрения модель работает хорошо.

Есть в книге повесть о долгой и интересной жизни одного из основоположников теории межпланетных полетов Германа Оберта; нарисована яркая картина развития ракетной техники в течение всего XX века в разных странах. Есть воспоминания о С.П. Королеве, с которым Раушенбах вместе трудился.

Много размышляет ученый о судьбе российской науки. В частности, он пишет, что в каждом исследовательском коллективе есть небольшое число людей, служащих как бы незаменимыми катализаторами, витаминами, — эти бескорыстно преданные делу «чудаки» генерируют идеи и открывают новые пути. Ныне дух прагматизма выталкивает их из науки, а без них прогресс невозможен.

В начале книги Раушенбах говорит, что по характеру он — неистовый оптимист, но последняя статья в ней называется «Мрачные мысли». Они касаются западной цивилизации с ее ориентацией на потребление, что, по его мнению, указывает на приближающийся упадок. В то же время многие азиатские страны демонстрируют молодую энергию и решимость везде выйти на передовые рубежи.

Будучи немцем по происхождению и свободно владея немецким языком, автор книги, бывая в Германии, часто слышит вопрос — не желает ли он переехать туда? И каждый раз дает отрицательный ответ: жизнь в Германии представляется ему скучной.

Блаженны богатые духом.

Л. Каховский



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Кто хозяин Луны?

Если уж продавать недвижимость, то с выдумкой. Видимо, так решил некий Денис Хоуп, чья компания торгует... лунной поверхностью. Луна пока дешева: небольшой участок (уж не шесть ли соток?) стоит всего 15 долларов 99 центов. К середине 1997 года на рекламу, запущенную в Интернет, уже откликнулось около 7 тысяч бесхитростных душ, которым не жалко расстаться с этой небольшой, в сущности, суммой.

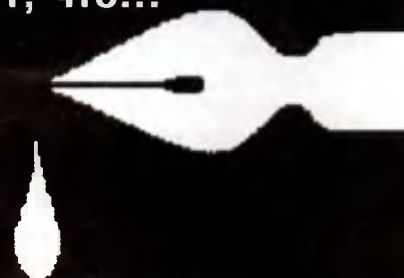
А на самом деле — может ли Луна кому-нибудь принадлежать? По всем правилам, присоединять новые территории и управлять ими может только государство. Но к ночному светилу это не относится: международные соглашения 1967 и 1979 годов определили, что она, подобно Антарктиде, принадлежит всему человечеству.

К сожалению, в принятых тогда документах остались слабые места — ведь когда их подписывали, освоением космических ресурсов интересовались, главным образом, фантасты. Советские участники переговоров исходили из того, что частные компании в будущем смогут заниматься космическим бизнесом только под надзором своего государства. И вот настали новые времена — времена открытого рынка без жесткого государственного контроля, коммерческих запусков ракет, новых промышленных космических технологий. Значит, нужен признанный всеми и надежный юридический механизм, регулирующий право на космическую собственность.

...Когда-то молодой еще Чехов шутил, что если в Луне просверлят дыру, то она будет принадлежать, разумеется, Великобритании — империи, над которой в то время никогда не заходило Солнце. Что скажет в связи с этим сегодняшний международный законодатель?

Б.И. Силкин

Пишут, что...



...с помощью телескопа «Хаббл» впервые наблюдали обособленную нейтронную звезду в оптическом диапазоне волн («Успехи физических наук», 1997, № 11, с.1242)...

...в 1996 г. в России на тысячу жителей приходилось 26 компьютеров, то есть в пять раз меньше, чем в Западной Европе, и в 11—12 раз меньше, чем в США («Вестник МГУ, серия География», 1997, № 6, с.29)...

...американские и российские ученые обнаружили, что сера становится сверхпроводником при давлении 93 ГПа и температуре 10 К («Nature», 1997, т.390, с.382)...

...в 1970-х годах в химии сформировалась тесно связанная с математической статистикой и прикладной математикой область исследований, названная хеометрией («Вестник МГУ, серия Химия», 1997, № 4, с.211)...

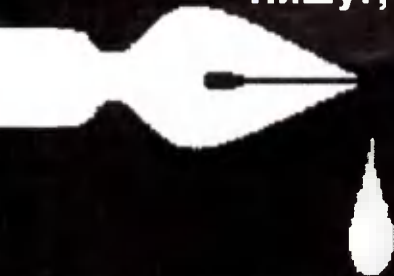
...Бразилия занимает третье место в мире по экспорту продовольствия, тогда как две трети ее населения недоедают («Известия Русского географического общества», 1997, т.97, вып.6, с.34)...

...в наше время наиболее развитые разделы теоретической физики поражены иррационализмом («НГ—Наука», январь 1998, с.13)...

...современный человек с ноутбуком на коленях имеет в своем распоряжении большую вычислительную мощность, чем была у всего человечества 75 лет назад («Proceedings of the IEEE», 1997, № 10, с.1519)...

...ежегодно в России образуется около семи миллиардов тонн различных отходов («Международная жизнь», 1997, № 11—12, с.29)...

...в США на долю транспорта приходится 60% общего количества загрязнений атмосферы, промышленности — 17%, энергетики — 14%, отопления и уничтожения отходов — 9% («Экология и промышленность России», 1997, № 11, с.14)...



...у тараканов в шестом поколении вырабатывается невосприимчивость к пестицидам («Врач», 1997, № 11, с.19)...

...в настоящее время уже созданы биосенсоры для определения более ста органических соединений («Прикладная биохимия и микробиология», 1007, № 6, с.579)...

...писателю-фантасту и ученому Артуру Кларку пожаловано рыцарское звание («Ex libris НГ», 14 января 1998)...

...ежегодно в мире исчезают примерно 12 языков малочисленных групп населения («Вопросы языкознания», 1997, № 5, с.4)...

...за 1991—1977 гг. объем производства в химической промышленности России сократился на 50%, а по некоторым видам продукции более чем на 70% («Финансовые известия», 15 января 1998)...

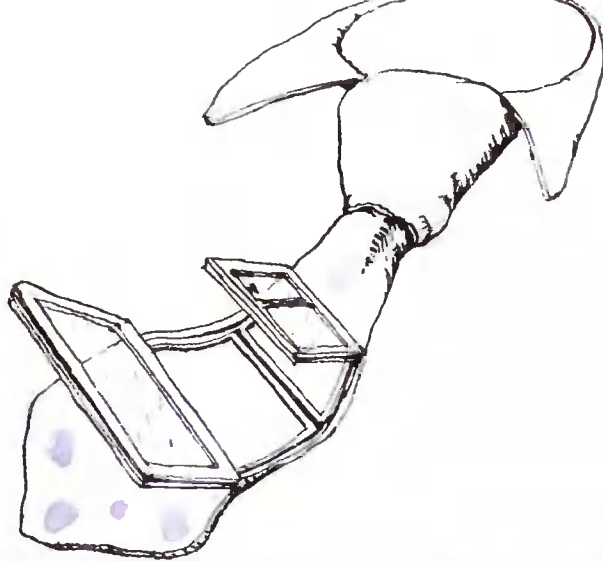
...водород не покидает атмосферы Земли, потому что на высоте 120 км он самовоспламеняется, а на высоте 165—200 км практически полностью выгорает («Физика горения и взрыва», 1997, № 4, с.3)...

...Калифорнийский университет в Сан-Франциско предоставляет своим нобелевским лауреатам бесплатную парковку («Current Biology», 1997, № 11, с.R668)...

...за год в мире случаются три миллиарда вирусных заболеваний желудочно-кишечного тракта, из которых 5—10 миллионов заканчиваются летально («Вопросы вирусологии», 1997, № 6, с.244)...

...фликкер-шум представляет собой особый тип флуктуационных процессов, занимающих промежуточное положение между упорядоченными и хаотическими («Радиотехника», 1997, № 11, с.11)...

...с 1840 г. среднегодовая температура в Арктике повысилась на 1,5°C, тогда как в целом по всей планете — только на 0,6°C («Science», 1997, т.278, с.1251)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Высокая химия

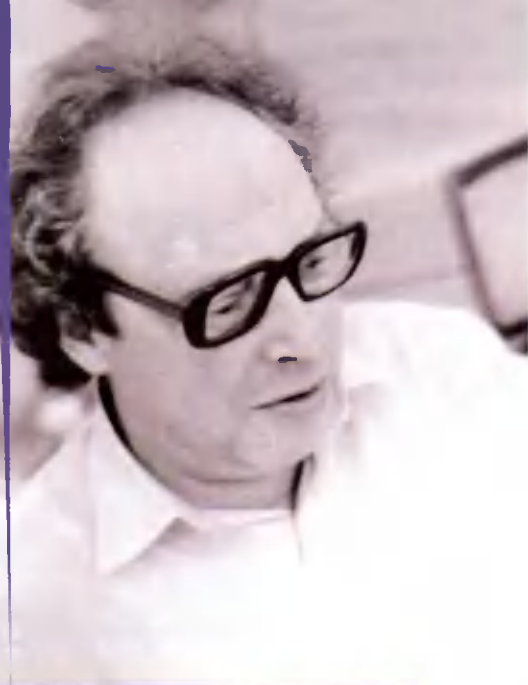
«Дюпон» всегда должен быть на высоте — видимо, так считают руководители этой химической империи. И им это удается.

Самое высокое в мире здание сейчас находится в Куала-Лумпуре, столице Малайзии — 451,9 м. Кроме восхищения этот гигант вызывает понятную настороженность. Можно себе представить, например, что будет, если кто-нибудь разобьет окно и осколки полетят вниз... Чтобы этого не произошло, между двумя слоями прочного стекла помещена пленка из полимера бутацита (поливинилбутирала) — ее-то и изготовили дюпоновские технологи. Даже если окно будет разбито, что само по себе непросто, осколки останутся на этой пленке. К тому же она прозрачна, но не пропускает ультрафиолет, защищает от шума и весьма долговечна.

Впрочем, химиков манят и другие высоты. Всемирно известная фирма «Хьюго Босс», одна из законодательниц мужской моды, использует дюпоновские синтетические волокна для изготовления рубашек, нижнего белья, носков и прочих вещей.

На страницах журнала фирмы «Дюпон» (№ 3, 1997) модную одежду представляет суровый мужчина с хорошо вылепленными скулами и мощным подбородком. Глядя на его жесткое лицо, трудно удержаться от ехидного вопроса: уж не из дюпоновских ли полимеров сотворен этот экземпляр?

М. Литвинов



Это был его театр



Не стало Володи Станцо, Владимира Витальевича Станцо — одного из пионеров «Химии и жизни», одного из ее «стариков», пришедших в редакцию к первым номерам только родившегося журнала в середине шестидесятых. А прожил Володя всего-то пятьдесят девять лет.

Выпускник Менделеевки, чистейшей воды технарь, он появился среди нас, когда над журналом еще витало навязываемое нам «директивными органами» унылое название «Химия и народное хозяйство», слава Богу, не утвердившееся. И без малого три десятка лет Владимир Станцо, химик по образованию и литератор по призванию, тащил в редакции тяжелейший воз инженерно-технической тематики. Тяжелейший — потому что интересно написать о кирпиче неизмеримо сложнее, чем рассказывать о «тайнах микромира» или о генетике. Он вывозил этот воз, ибо был не только технарем (смотри хоть ту же четырехтомную «Популярную библиотеку элементов» во многих ее изданиях), но и поэтом.

Володя был поэтом не только и не столько по формальному признаку — писал стихи, выпустил при жизни тоненький сборник, — но больше по духу. Он любил стихи, упивался ими, тащил их в свои статьи и очерки, пересыпал ими порой не самые интересные сведения из мира науки и техники, отчего они, технические подроб-

ности, оживали, становились читаемыми, общеинтересными. К слову сказать, именно он где-то во второй половине семидесятых, принес в редакцию стихи своего ставшего ныне великим тезки и продавил, пропихнул, дожал — мол, вполне уместное дополнение к ученым сведениям об угле. И это стихотворение оказалось одним из первых опубликованных произведений Владимира Высоцкого. Если не первым.

Станцо, Станец в редакционном дружеском просторечии, был поэтом — любил вино и писал о нем так, что хотелось тотчас откупорить бутылку и разлить по бокалам. Мы так и по-

ступали, когда он возвращался из командировки в грузинские подвалы и привозил одну-другую бутылочку «циндалли» и «од-жалеш». Он был поэтом — любил лошадей, восторженно писал о них, сутками пропадал на ипподроме, да не только на трибунах, а в конюшнях, на круге, да не только зрителем, а конюхом и наездником. В конце жизни он, человек ох как небогатый, завел-таки собственного жеребца, холил и лелеял его, любил его и гордился им.

А еще он иступленно любил театр, был своим человеком среди актерской и режиссерской братии. Символично, что самая «личная» книга из оставленных им — «То был мой театр», история его любимой Таганки.

Этот веселый, быстрый, суматошный человек умел мгновенно увлечься, влезть в тему по самые уши, с головой и — увлечь за собой других. Он стал автором и редактором цикла статей об элементах Периодической системы, закрутил настоящую журналистскую карусель в научной Дубне, задружился с тамошними трудягами — маститыми академиками и тощими аспирантами. И Дубна стала родным домом всей редакции. Он вбил себе и другим в голову, что редакционным «старикам» и ему в том числе нужна молодая смена и, несмотря на скепсис коллег (не такие уж мы старики!), создал единственный в своем роде семинар научной журналистики. Семинар работает по сию пору, его «выпускники» делают нынешнюю «Химию и жизнь».

Всего три месяца назад он рассказывал друзьям о новой газете, которую хотел начать. Владимир Станцо, человек необычайно яркий и своеобразный, многое еще смог бы начать и довести до конца.

Прощай, Станец.





ЭКВАТЭК-98

Международный Конгресс
и Техническая Выставка
"Вода: Экология и Технология"
25 - 30 мая 1998 г., Москва

IWSA



AISE



SIBICO
INTERNATIONAL

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Министерство природных ресурсов РФ
Государственный комитет РФ по жилищной и
строительной политике
Государственный комитет РФ по охране окружающей среды
ГП "Мосводоканал"
ГУП "Водоканал Санкт-Петербурга"
"Берлинер-Вассер Бетрибе", Германия
ЗАО "Фирма СИБИКО Интернашнл"

ГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНГРЕССА И ВЫСТАВКИ:

- ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ
- ВОДООТВЕДЕНИЕ
- МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
- ЭКОНОМИКА И ПРАВО

СИМПОЗИУМ: "ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ"

КРУГЛЫЙ СТОЛ: "КАЧЕСТВО ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ"



РЕГИОНАЛЬНАЯ ОЗОНОВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ЕАГ- МОА

Адрес Секретариата
Международного Конгресса
и Технической Выставки
"Вода: Экология
и Технология"

Россия 107078 Москва
А / я 173
Тел/факс:
(095) 207-6310, 207-6360
(095) 975-5104, 975-4808

E-mail: ecwatech@sibico.msk.ru
sibico.int@g23.relcom.ru

РЕГИСТРАЦИОННАЯ КАРТА

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Организация _____

Адрес _____

Город _____

Индекс _____

Область _____

Республика _____

Телефон _____

Факс _____

E-mail _____

- ☐ Мы заинтересованы в участии в Конгрессе
- ☐ Мы заинтересованы в участии в Выставке
- ☐ Мы хотели бы предоставить спонсорскую помощь

Пригласительные билеты на Выставку Вы можете получить в Секретариате

Дорогие читатели!

В очередной раз мы приглашаем вас принять участие в фотоконкурсе научных и околонаучных фотографий. Присылайте и приносите в редакцию цветные и черно-белые снимки (размером не менее 9х12), а также слайды, иллюстрирующие ваши научные достижения, интересные явления, все то, что вас поразило, заста-

вило задуматься об устройстве окружающего мира или, напротив, помогло ответить на какие-то вопросы. Обязательно снабдите ваши снимки пояснительным текстом (не более 2-х машинописных страниц через два интервала) и укажите свой адрес и телефон, фамилию, имя и отчество — чтобы нам не пришлось слишком долго разыскивать победи-

телей, которых, разумеется, ждут призы. Обещаем не быть слишком придирчивыми и регулярно печатать все самое интересное из присланного вами. Все авторы, снимки которых будут опубликованы в журнале, даже если они не будут удостоены приза, получат, само собой, соответствующий гонорар.

А если вы не фотографируете сами, но знаете человека, рабочий стол которого украшает десяток фотографий — красивых и загадочных, — которые производят еще большее впечатление, когда знаешь, что за явление на них запечатлено, — не считайте за труд приложить усилия к тому, чтобы эти снимки увидели и другие читатели нашего журнала, а автор получил заслуженное признание.

Редакция

*Лучше
один раз
увидеть,
чем
сто раз
услышать
и даже
прочитать!*

ФОТОКОНКУРС

