

ЖИЗНЬ

1992

11





WITAK Z MALARZÓW POWIAT
EDOWNIKRYNICANNESZWAR

Тема дня	О ПРИРОДЕ НЕНАВИСТИ. Вацлав Гавел.....	4
Технология и природа	КРИЗИС ИЗ-ЗА ЯБЛОНИ. Джордж Макбет.....	8
	ГЛОБАЛЬНЫЙ КЛИМАТ И ОБЪЕДИНЕННЫЕ НАЦИИ. Ю.А.Израэль	10
Проблемы и методы	АТОМЫ НА ПОВОДУ. Л.Каховский	20
Интервью	НЕ ЭКОНОМЬТЕ НА ПРИБОРАХ. С.А.Киселев	22
Портреты	ТРИ ЖИЗНИ АКАДЕМИКА ИПАТЬЕВА. М.Зальцберг.....	24
Технология и природа	ОТШЕЛЬНИК ИЗ ГЛИНН-ХАУЗА. В.П.Скулачев.....	31
	ДАЛЕКО ПРОСТИРАЕТ ХИМИЯ РУКИ СВОИ В ТЕЛА ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ. В.В.Худолей.....	36
Болезни и лекарства	А БИОМОЛЕКУЛЫ ПРОТИВ! Г.И.Оксенгендлер.....	42
Гипотезы	ХОЛОДНЫЙ СИНТЕЗ — ДИТЯ КАТАСТРОФ? В.А.Филимонов	48
Справочник	ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА ЭЛЕМЕНТОВ. Д.Н.Трифонов	53
Последние известия	УГЛЕВОДЫ ИЗ УГЛЯ И ВОДЫ. В.Зяблов.....	55
Проблемы и методы	БЕСКОНЕЧНЫЙ РЕАГЕНТ. Ю.Л.Словохотов	56
Продолжение	ТАК ГДЕ ЖЕ РОЖДАЕТСЯ АЛМАЗ? В.З.Мордкович	64
Репортаж	СТРЕЛЬБЕМ КИЛОГРАММЧИК АЛМАЗОВ? А.Ваганов.....	66
Страницы истории	ГОД У БЕРЦЕЛИУСА. С.Тюнькин	68
Классика науки	ТАЙНА ПРОТЕЯ. А.В.Гудков, С.Ю.Афонькин.....	82
Вещи и вещества	ХИТОН, ХИТИН, ХИТАН, ХИТОЗАН... Е.П.Феофилова.....	86
А почему бы и нет?	ЧЕЛОВЕК ЧЕЛОВЕКУ — ВОЛК? М.К.Бисенгалиев, А.А.Коротков	90
С намагниченных лент	Александр Суханов: «КОЛОКОЛЬЧИК ЗАЗВУЧАЛ, ПЕРЕЛИВОМ ТРОГАЯ»	98
Фантастика	МАТЕРИАЛЬНЫЙ СТИМУЛ. С.Каштанов	100

НОВОСТИ НАУКИ 16

ИНФОРМАЦИЯ 23, 33, 79, 81, 97, 106

ОБОЗРЕНИЕ 34

КЛУБ ЮНЫЙ ХИМИК 72

ФОТОЛАБОРАТОРИЯ 78

ДОМАШНИЕ ЗАБОТЫ 80

УЧЕНЫЕ ДОСУГИ 94

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 110

ПИШУТ, ЧТО... 110

ПЕРЕПИСКА 112

НА ОБЛОЖКЕ — рисунок
А.Кукушкина к размышлениям
Вацлава Гавела о природе
ненависти.
НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ
ОБЛОЖКИ — картина польского
художника Никифора «На мосту».
Перепутье позади, теперь —
только вперед, к цели. И если
дорога ведет к бессмертию, то
неважно, в каком уголке мира она
оборвется. О жизни
замечательного русского ученого
В.Н.Ипатьева, вынужденного
покинуть родину и окончившего
свои дни в США, читайте в цикле
статей М.Зальцберга.



10

Из-за выброса в атмосферу огромного количества CO_2 , создающего парниковый эффект, заметно повышается температура на Земле. Нужно принимать неотложные меры.



4

«Я решительно не согласен, что ненависть — это просто отсутствие любви и человечности, душевный вакуум. Напротив, в ней много общего с любовью...»



66

Сегодня каждый выстрел этой трубы может создать килограмм алмазов. Каждый час — по килограмму. Но уже завтра стреляющую алмазами трубу могут сдать в металлолом.



48

«Холодный ядерный синтез»
по-прежнему будоражит умы.
Похоже, это явление можно объяснить
солитонными катастрофами
в кристалле, в результате которых
образуются «микростарды»,
фокусирующие энергию,
достаточную для слияния ядер.



68

В лаборатории
великого Йенса Якоба Берцелиуса
не было ни водопровода —
приходилось носить воду из кухни,
ни газа —
выручала обычная печь...

ПРОГНОЗЫ



Все больше англичан предпочитают покупать более дорогую туалетную бумагу, изготовленную из вторсырья, заботясь при этом не столько о качестве товара, сколько о сохранении лесов. В ближайшие годы доля «природоохранного» пипифакса в туалетах страны превысит шесть процентов.

«Англия», 1992, №122, с.28

О природе ненависти

Вацлав ГАВЕЛ

Когда я вспоминаю людей, которые меня ненавидели или ненавидят, то понимаю, что можно найти, хоть и весьма общее и неполное, но все же объяснение их ненависти.

Прежде всего, такие люди никогда не бывают беззаботными, бездельными, пассивными, равнодушными, апатичными. Мне кажется, их ненависть — это выражение какой-то большой, непреходящей и, по сути, неутолимой мечты, какого-то томления и неисполнимого, в общем-то желания, какой-то отчаянной амбиции. Я вижу в их ненависти выражение своего рода внутренней силы, очень активной, которая своего обладателя то и дело на что-то толкает, куда-то влечет, и которая, если можно так сказать, совсем ему не по плечу.

Я решительно не согласен, что ненависть — это просто отсутствие любви или человечности, душевный вакуум. Напротив, в ней много общего с любовью, и в первую очередь ей изначально присущ некий момент сосредоточенности на другом, зависимости от него, прямо какое-то делегирование своей личности другому. Как влюбленный тоскует по любимой и не может без нее жить, так и ненавидящий тоскует по ненавидимому. Поэтому ненависть, как и любовь, в сущности, можно рассматривать как выражение тоски по абсолюту, хотя и трагически извращенной.

Люди ненавидящие, по крайней мере насколько я их знаю, переполнены постоянным, неискоренимым и, разумеется, несоизмеримым действительному положению чувством обиды. Их словно мучит жажда бесконечного почитания, уважения, любви, и они вечно терзаются от того, что окружающие, мол, неблагодарны, непростительно к ним несправедливы и не только не почитают безмерно и не любят безумно, как должны бы, а просто ими пренебрегают, хотя бы лишь в воображении ненавидящих.

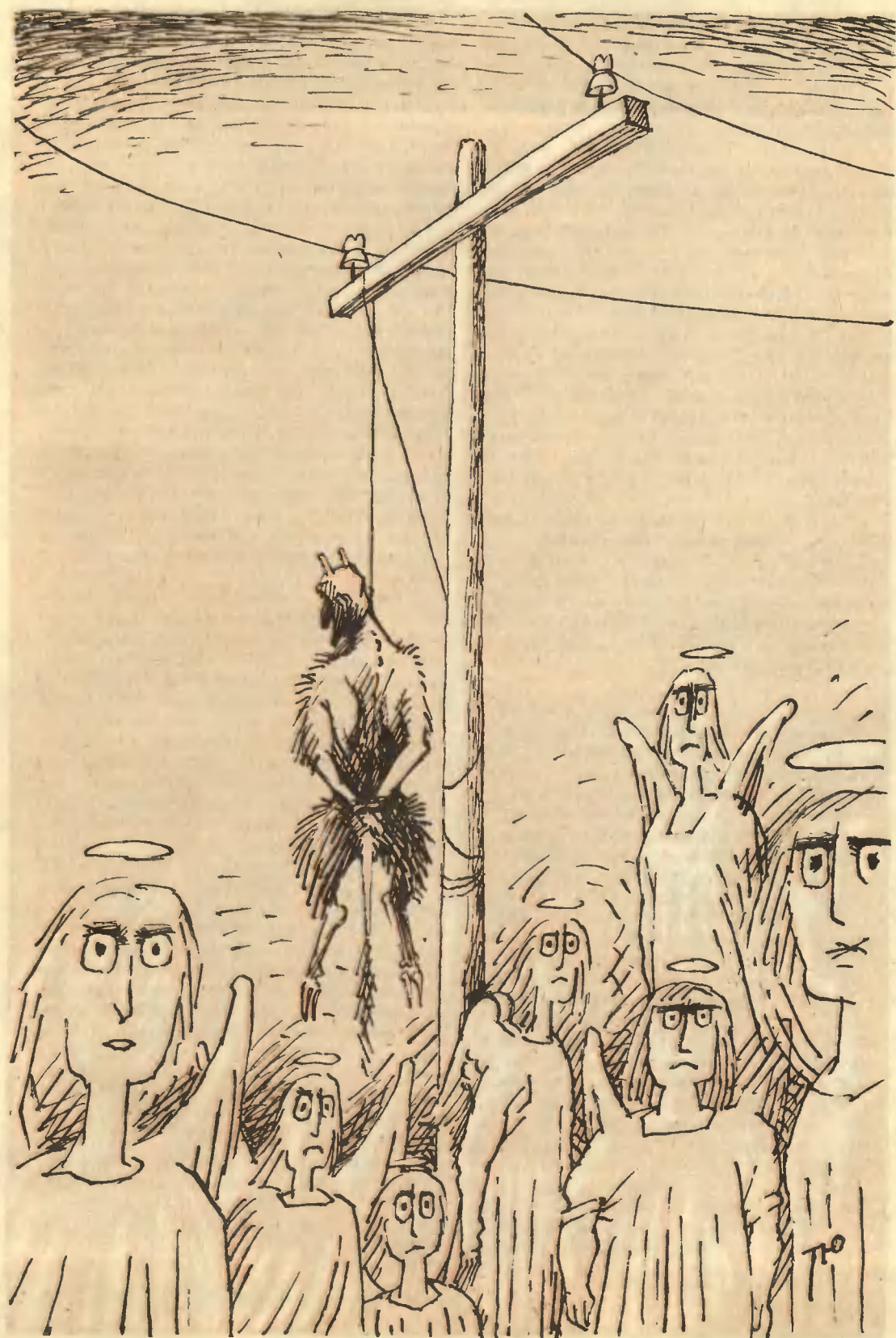
В подознании таких людей дремлет ложное чувство, что они единственные обладатели полной правды, и потому каждый из них считает себя каким-то сверхчеловеком, то есть почти Богом, и потому ждет от окру-

жающих признания, безусловной преданности, если не слепого послушания. Они хотят быть центром мира и чувствуют постоянное раздражение и отчаяние от того, что мир не видит в них своего центра и не признает их за таковой, больше того, часто вообще не замечает, а если и замечает, то поспеивается.

Причину всех своих неудач ненавистник меньше всего склонен видеть в себе самом и в своей непомерно завышенной самооценке. По его мнению, за все несет ответственность зловерный мир. Но ведь это виновник слишком абстрактный, неопределенный, неуловимый, значит, виновника необходимо персонафицировать, потому что ненависть — совершенно конкретное возмущение души, оно требует и конкретную жертву. И тогда ненавидящий придумывает живого виновника. Разумеется, виновник этот всего лишь «запасной игрок», в сущности, случайный и потому легко заменимый. Как я замечаю, для ненавидящего сама ненависть важнее, чем ее объект, и он способен очень быстро менять жертвы, хотя в его отношении к ним от этого ничего не меняется. И это вполне понятно: он не вынашивает ненависти именно к данному человеку как таковому, просто данное лицо представляется ненавистнику совокупностью преград на его пути к абсолюту — абсолютному признанию, абсолютной власти, полному отождествлению с Богом, правдой и порядком в мире. Ненависть к ближнему в таком случае можно бы назвать физиологически материализованной ненавистью ко Вселенной, которая воспаленным воображением воспринимается как причина собственной вселенской неудачи.

Как мне кажется, не менее важно и еще одно наблюдение. Ненавистник не умеет улыбаться, а только гримасничает. Не способен весело шутить, а только кисло ухмыляется. Ему не знакома истинная ирония, потому что он не способен к самоиронии, ведь от души умеет смеяться только тот, кто умеет смеяться над собой. У ненавидящего обычно надменное выражение лица, ему свойственны чрезмерная обидчивость, крепкие выражения, крик. Он лишен удовольствия посмотреть на себя со стороны и увидеть, как он смешон.

Некоторые его особенности сразу бросаются в глаза. Во-первых, решительное отсутствие таких качеств, как чувство соразмерности, вкус, стыд, неспособность сомневаться и вообще задаваться вопросами о себе, осознать собственную недолговечность и недолговечность всего. Поэтому ненавидящему не знакомо страдание при мысли об абсурдности мира, то есть своего собственного существования, ему неизвестно чувство собственного несоответствия, неловкости, сры-



вов, ограниченности или вины. Ненавидящий не может правильно представить меру вещей, меру своих возможностей и своих прав, меру собственного существования и меру признания и любви, на которые он может надеяться. Он хочет, чтобы мир беспречно принадлежал ему, а признание его миром не имело бы границ. Он не понимает, что право на чудо собственного существования и на свое признание надо добывать и заслуживать поступками. Напротив, такое право, как он считает, дано ему раз и навсегда, никакими пределами не ограничено, безусловно и несомненно. Короче, ненавистник думает, что ему выдан постоянный билет на вход куда угодно, в том числе и на небо. А если кто-нибудь дерзнет его билет проверить, он воспримет контролера как врага, который нанес ему обиду. При таком понимании своего права на существование и признание ему, естественно, приходится постоянно на кого-нибудь сердиться: ведь он не получает ту нескончаемую череду наград, на которые рассчитывал.

Еще я заметил, что вину за свою озлобленность ненавидящие перекладывают на ближних и на весь белый свет. Мотором их злобы служит чувство, будто злые люди и злой мир лишают их того, что им по праву и полностью принадлежит. Собственную злобу они перелагают на других и в этом походят на избалованных детей.

Ненависть есть только одна, и различий между ненавистью индивидуальной и коллективной не существует. Кто ненавидит отдельного индивида, тот способен в любой момент поддаться и ненависти коллективной. Я бы даже сказал, что коллективная ненависть, будь то религиозная, идеологическая, социальная, национальная или любая другая, словно воронка засасывает всех, кто склонен к ненависти индивидуальной. Другими словами, глубоким тылом и мощным потенциалом любой коллективной ненависти служат люди, способные к ненависти индивидуальной.

Но не только они. Коллективная ненависть, которую разделяют, расширяют и углубляют ненавистники, обладает своеобразной магнетической силой и способна втягивать в свою воронку бесчисленное множество людей, прежде не подозревавших в себе способности ненавидеть. Это люди морально мелкие, слабые, эгоистичные, ленивые духом, не умеющие самостоятельно мыслить и потому податливые на внушение со стороны ненавидящих.

Притягательность коллективной ненависти (разделять которую бесконечно безопаснее, чем лично ненавидеть кого-то) увеличивается благодаря следующим очевидным преимуществам.

1. Общая ненависть избавляет людей от одиночества, опустошенности, чувства слабости и бессилия, чувства обиды от пренебрежения со стороны окружающих и тем самым, естественно, помогает залечивать комплексы недооцененности и неудачливости. В то же время групповая ненависть рождает чувство общности, создает какое-то особое братство, основанное на упрощенном, но объединяющем способе понимания действительности. С другой стороны, разделение коллективной ненависти не накладывает абсолютно никаких обязательств, условия участия вполне выполнимы и не надо бояться, что не выдержишь испытания. Ведь чего проще: иметь общий с другими объект неприязни и принять общую «идеологию» обиды, за которую надо наказать этот общий объект. Например, заявить, что во всех несчастях мира — но прежде всего в горестях каждой обиженной души — виноваты евреи, цыгане, немцы, арабы, негры, вьетнамцы, венгры или чехи. Так просто и понятно. И всегда попадетсЯ достаточно вьетнамцев, венгров, чехов, цыган или евреев, которые своими поступками или мыслями послужат хорошей иллюстрацией справедливости обвинения.

2. Главному чувству — недооцененности, — которое гложет всех, кто болен ненавистью, сообщество одержимых этим чувством предлагает и другие действенные лекарства. Они могут без конца убеждать друг друга в своей исключительности, состязаться в проявлении неприязни к виновникам их обид, культивировать символы и ритуалы, которые подтверждают значимость их сообщества. Общий национальный костюм или униформа, значки, знамена, любимые песни сближают их, утверждают в чувстве единства, умножают и усиливают в собственных глазах их собственную ценность.

3. В то время, как индивидуальная агрессивность всегда рискованна, потому что пробуждает к жизни пугало индивидуальной ответственности, агрессивность сообщества ненавидящих выглядит почти что «легальной», ее коллективное выражение создает иллюзию почти что законности либо, по меньшей мере, чувство коллективного прикрытия — можно затеряться в группе, смешаться с толпой. Каждый потенциальный насильник явно трусит. Но тут один стимулирует другого, а все вместе — они в своем праве, хотя бы потому, что их много.

4. Принцип коллективной ненависти значительно облегчает жизнь всем, кто не способен к самостоятельному мышлению. Ведь он предлагает такой простой, с первого взгляда различимый или на слух узнаваемый объект ненависти: предложенного «винов-

ника» можно моментально определить по цвету кожи или звучанию имени, или по языку, на котором он говорит, или религии, которую исповедует, или месту на земном шаре, где живет. Таким образом, процесс материализации вселенской несправедливости в конкретный индивидум упрощается до предела.

У коллективной ненависти есть еще одно весьма коварное преимущество — незаметность возникновения. Существуют состояния общественной мысли, кажущиеся вполне невинными, но создающие ранние, неощутимые предпосылки для потенциальной ненависти. Они как бы вспахивают обширное и плодородное поле, на котором семена легко sprятать, чтобы потом они буйно проросли.

Некоторые наблюдатели рассматривают порой нынешнюю восточную и среднюю Европу как пороховую бочку, как территорию, где расцветает национализм и этническая нетерпимость, а стало быть, и коллективная ненависть. Эту часть Европы называют возможным источником будущей нестабильности на континенте и серьезной угрозы миру. В подтексте таких пессимистических размышлений то там, то здесь можно уловить и некую тоску по золотым дням холодной войны, когда две половины Европы держали друг друга в страхе, благодаря чему, дескать, и был мир.

Я не разделяю пессимизма упомянутых наблюдателей. Я просто знаю, что уголок мира, где я живу, мог бы стать (если бы мы забыли о бдительности и здравом смысле) подходящей почвой для возникновения и развития коллективной ненависти. Для этого есть множество очевидных причин.

Прежде всего, ни на минуту нельзя забывать, что на территории средней и восточной Европы перемешаны и живут рядом множество наций и различных этнических групп, и трудно представить какие-то идеальные границы, которые бы разделяли земли этих наций и этнических групп. Здесь масса национальных меньшинств, а среди них — еще меньших меньшинств, поэтому любые границы весьма искусственны. Короче, это настоящий межнациональный котел. У всех этих наций было мало исторических возможностей обрести политическую самостоятельность и собственную государственность: в течение веков они жили под покровом австро-венгерской монархии и после короткой паузы между двумя мировыми войнами оказались так или иначе поработены Гитлером, а потом сразу же Сталиным.

Поэтому в коллективном подсознании у этих народов тлеет чувство исторической обделенности. И гипертрофированное чувство

обиды, характерное для ненависти, тут может найти вполне подходящие условия для возникновения и развития.

И еще. Тоталитарная система, которая долгие годы сковывала эти страны, помимо прочего, стремилась все подравнять, зажать и унифицировать. Десятилетиями очень жестоко подавляли любую самобытность или — если угодно — «неодинаковость» поработенных наций. От структуры государственных органов до звезд на крышах — все было одинаковое, то есть импортированное из Советского Союза. Что же удивительного, если в тот момент, когда эти нации избавились от тоталитарной системы, они внезапно и остро ощутили свою только что высвободившуюся «неодинаковость»? Сбросив униформу и маску, навязанную нам силой, мы впервые взглянули друг другу в лицо и увидели незнакомые черты и как шок восприняли свою «непохожесть». Из этого может появиться еще одно подходящее условие для возникновения коллективной неприязни, которая при определенных обстоятельствах была бы способна перерасти в коллективную ненависть.

На этой территории нациям просто не хватило времени обрести свою государственность, им не дано было времени на то, чтобы привыкнуть к своей политически профилированной «неодинаковости».

И здесь опять сходится сравнение с ребенком: у этих наций просто не было времени стать взрослыми.

Теперь, после всего пережитого, они испытывают естественное желание того, чтобы их существование сразу же было бы замечено, признано и оценено. Они хотят, чтобы о них знали, чтобы остальной мир принимал их во внимание, чтобы была признана их «неодинаковость». И одновременно они полны внутренней неуверенности в себе самих и в мере признания их остальным миром, они с опаской смотрят на себя и задаются вопросом, не отбирают ли у них соседи (вдобавок еще так неожиданно оказавшиеся совсем иными, чем они) часть внимания, которое заслужили они сами.

Тоталитарная система в этой части Европы годами подавляла гражданскую самостоятельность и полноправие человека, пыталась сделать из него податливую составную часть самой себя. Нехватка гражданской культуры, которую так долго уничтожала эта система, и деморализующее давление самой системы могут впоследствии легко открыть дорогу для национальной нетерпимости (...)

В Индии есть сказка о волшебной птице, у которой одно тело, но две шеи, две головы, и у каждой головы самостоятельное сознание. Долгое совместное житье привело к тому, что

эти две головы возненавидели друг друга, начали ссориться и подсовывать одна другой камни и яд. Последствия очевидны: в страшных мучениях с громкими стоном птица умирает. Бог Кришна своим безграничным могуществом воскрешает ее, чтобы она всегда напоминала людям, чем кончается ненависть. Она уничтожает не только ненавидимого, но одновременно, а может быть, и раньше, погибает ненавидящий.

Хорошо бы это помнить и нам, кто живет в только что родившихся европейских демо-

кратиях. Стоит только одной из стран испытать на себе ненависть соседа, и мы все погибнем, как волшебная птица из индийской сказки. С той лишь разницей, что какому-нибудь земному Кришне гораздо труднее будет избавить нас от разразившегося несчастья.

Перевела с чешского Д. ПРОШУНИНА.
Из газеты «Лидовы новины»,
август 1990 г.

Кризис из-за яблони

Джордж МАКБЕТ

Чтобы проиллюстрировать настоящее исследование, я разработал лестницу — метафорическую лестницу, которая показывает, что существует множество непрерывных последовательных событий, которые ведут от незначительного кризиса к тотальной войне.

Герман Кан. Об эскалации

ЭТАЖ I. ХОЛОДНАЯ ВОЙНА

Ступень 1. Повод для кризиса

— Это вы, Барнс? Послушайте, дружище, мне отсюда прекрасно видно, как ваш сын крадется к моей яблоне. И я хочу сказать, что этого не потерплю.

Ступень 2. Политические, экономические и дипломатические демонстрации

— Если вы не перестанете скалить зубы, я предупреждаю, что прибавлю громкости в моем транзисторе, и от него будет больше шума, чем от вашей газонокосилки.

Ступень 3. Торжественные официальные заявления

— Я не хочу поступать опрометчиво, но если этот мальчишка не перестанет крутиться около моей яблони, придется серьезно подумать, не взяться ли мне за ремень.

ЭТАЖ II. НЕ ОБОСТРЯТЬ ОТНОШЕНИЙ

Ступень 4. Твердая позиция

— Должен поставить вас в известность, что я разрешил Краузам прогуливать своего добермана вот там, рядом с вашей клумбой.

Ступень 5. Демонстрация силы

— Советую вам посмотреть, как мой Джонни ловко обращается с рогаткой. С двадцати метров он не промажет по вашей оранжерее четыре раза из пяти.

Ступень 6. Пробная мобилизация

— Я велел жене накормить сына, а пока что

соберу для него побольше мелких камешков.

Ступень 7. Юридические оправдания

— Действительно, мой разбрызгиватель заливал ваш садовый столик, но согласитесь — не могу же я отвечать за то, куда летят капли!

Ступень 8. Беспокоящие действия

— Я еще не так надеру уши вашему котенку, мадам, если он опять приблизится к моим розам!

Ступень 9. Решительная вооруженная конфронтация

— Учти, парень, я все прекрасно вижу. Если сделаешь еще хоть шаг к яблоне, придется тебе ответить вот этого ремня.

ЭТАЖ III. ЯДЕРНАЯ ВОЙНА НЕМЫСЛИМА

Ступень 10. Провокационный разрыв отношений

— Я больше не собираюсь тратить время на разговоры с вами, Барнс; вот — я отключаю телефон.

Ступень 11. Состояние повышенной готовности

— Марджери, принеси-ка сюда мой новый ремень. Я хочу, чтобы эти ненормальные поняли — я с ними шутить не собираюсь.

Ступень 12. Традиционная война

— Вот тебе, поганец! Папа велел оставить в покое нашу яблоню. Вот тебе! Ай! Ну, погоди, ты за это получишь!

Ступень 13. Широкая эскалация

— Ну, вы сами этого добивались. Сейчас собака Краузов отделает вашу сирень.

Ступень 14. Объявление ограниченной традиционной войны

— Барнс! Вы меня слышите? Хорошо. Так вот, я не собираюсь первым братья за камни. Но я это сделаю, если начнете вы. Кроме того, я не пущу собаку дальше вашей клумбы, если только ваш сын не полезет на мою яблоню.

Ступень 15. На грани ядерной войны

— Нет, конечно же, нет. Я не говорил мальчику бросать камень. Это всего лишь случайность.

Ступень 16. Ядерный ультиматум

— Эй, послушайте! Зачем вы поставили коляску с ребенком в сарай? Мы еще не бросали камней.

Ступень 17. Ограниченная эвакуация

— Милый, я не хочу тебя пугать, но обе их девочки уже у Джонсов.

Ступень 18. Наглядная демонстрация силы

— Джон, брось-ка вон тот большой камень. Только постарайся ни во что не попасть.

Ступень 19. Ответное нападение

— Да, мы запустили камнем в мальчишку. Поэтому что он полез на дерево. Я вас предупредил, Барнс!

Ступень 20. Мирное эмбарго, или блокада

— Послушайте, Билли, и вы тоже, Марианна. Этого мерзавца надо проучить. Я прошу вас о помощи. Не пускайте к себе его детей, не разрешайте ему ходить через ваши участки и подбирать камни на вашей территории, пока все это не кончится.

ЭТАЖ IV. ОГРАНИЧЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Ступень 21. Локальная ядерная война

— Джон, брось-ка в него несколько камней. Постарайся попасть, но так, чтобы ему было не очень больно.

Ступень 22. Объявление ограниченной ядерной войны

— Эй, Барнс! Имейте в виду — я намерен кидать камни до тех пор, пока ваш мальчишка не отойдет от моей яблони. Вы, вероятно, тоже возьметесь за камни. Мы не возражаем и не тронем ни вашей жены, ни ваших окон, пока вы не тронете наших.

Ступень 23. Наступление

— Мы ограничимся тем, что будем бросать камни только в вашего мальчишку, но уж на него камней не пожалеем.

Ступень 24. Эвакуация городов

— Марджери, милая, не отведишь ли ты Питера и Веронику к Суизерингам? Здесь становится жарко.

ЭТАЖ V. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ УДАРЫ, НЕ ЗАТРАГИВАЮЩИЕ ЖИЗНЕННО ВАЖНЫХ ЦЕНТРОВ

Ступень 25. Демонстративная атака на один из тыловых объектов

— Начнем с того, что ударим кирпичами и черепицей по грядке с капустой. Он скоро поймет, что мы можем с ним сделать, если перестанем сдерживаться.

Ступень 26. Удар по военным объектам

— Ах вы, негодяи! Подкрались и разбили плитки, которыми вымощена дорожка! Так вот вы как?!

Ступень 27. Демонстративные удары по ценному имуществу

— Начнем с окон кухни. А теперь забрось-ка пару камней на их стеклянную крышу.

Ступень 28. Действия против мирного населения

— Ну, хорошо же! Если они не отступят, кинь один камень в коляску с младенцем — она там, в сарае.

Ступень 29. Полная эвакуация

— Значит, они убрали подальше все семейство — и младенца тоже? Остался только Барнс со своим мальчишкой? Пойди-ка скажи матери, чтобы она тоже шла к Суизерингам.

Ступень 30. Удар за удар

— Если они разобьют окно нашей гостиной, мы отыграемся на их оранжерее.

ЭТАЖ VI. ТОТАЛЬНАЯ ВОЙНА

Ступень 31. Официальное объявление тотальной войны

— Теперь слушайте, Барнс. Мы готовы на все. Окна — так окна, цветы — так цветы. И никакого перемирия, пока вы не попросите прощения.

Ступень 32. Постепенное наращивание усилий

— Пора взяться за них всерьез, Джонни. Попробуем захватить камни, которые они запасли. Бережно раскодай кирпичи. Нужно истребить все их цветы и выбить все стекла, какие еще целы.

Ступень 33. Ограниченные удары по живой силе

— Давай-ка целиться мальчишке в правую руку, которой он бросает камни. Только именно в руку. Я не хочу его убивать или калечить на всю жизнь.

Ступень 34. Нанесение серьезного ущерба военному потенциалу противника

— Ну ладно, сынок. Придется сломать ему ногу камнем. А если это ничего не даст, будем целиться в голову.

Ступень 35. Расширение военных действий

— Ничего больше не остается, как ударить по двум девочкам, что засели у Джонсов. А если попутно достанется его жене и младенцу, — мы не виноваты.

ЭТАЖ VII. ПО ГРАЖДАНСКИМ ЦЕЛЯМ

Ступень 36. Удары по городам

— Ну, теперь око за око, зуб за зуб. Его Мэгги — за мою Марджери. Детей — за детей.

Ступень 37. Опустошение

— Мы больше не можем позволить себе сдерживаться. Все вперед! Камнями, кирпичами — всем, что попадет под руку!

Ступень 38. Судороги неограниченной войны

— Ну, Барнс, держитесь! Дай-ка кувалду, сынок: камней не хватает, придется разобрать стену. Плевать мне на то, что дом рухнет! Я покажу этому сумасшедшему, даже если мне придется... Ох! Боже мой!..

Перевод с английского
из книги «The War Book» (1969)





Технология и природа

Глобальный климат и Объединенные Нации

В июне нынешнего года в Рио-де-Жанейро проходила Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Это была вторая конферен-

ция столь высокого уровня, посвященная глобальным экологическим проблемам, — первая состоялась ровно 20 лет назад в Стокгольме.

О том, какие цели стояли перед конференцией и что из намеченного удалось сделать, мы попросили рассказать директора Института глобального климата и экологии РАН члена-корреспондента РАН Ю. А. ИЗРАЭЛЯ, в прошлом — председателя Госкомгидромета СССР. Он хотя и не входил в состав официальной российской делегации, но принимал большое участие в подготовке одной из конвенций, принятых на конференции, и возглавлял рабочую группу по возможным экологическим и социально-экономическим последствиям глобальных изменений климата.

Экологические проблемы сейчас волнуют всех — об этом говорит хотя бы то, что на конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро присутствовали главы большинства государств. Кроме того, одновременно и параллельно с конференцией в Рио-де-Жанейро проходили форумы различных неправительственных, общественных организаций, которые занимаются проблемами экологии, — в них участвовали десятки тысяч человек и все они высказывались за принятие срочных мер для спасения природы и, в конечном счете, самого человечества.

К конференции тщательно готовили три конвенции, которые должны были подписать представители стран-участников: первая — по глобальному климату, вторая — по сохранению биологического разнообразия и генетического фонда планеты и третья — по сохранению лесов. Последнюю конвенцию, к сожалению, не успели подготовить, а первые две были подписаны руководителями многих стран, включая Россию, и теперь предстоит их ратификация парламентами.

Обе конвенции принадлежат к числу так называемых рамочных соглашений, то есть представляют собой скорее общие заявления о намерениях. Тем не менее они налагают на подписавшие их государства большую ответственность: чтобы эти намерения реализовать, в дальнейшем будут заключаться протоколы о конкретных действиях и обязательствах. Такая двухступенчатая процедура объясняется во многом тем, что далеко не все проблемы, о которых идет речь, окончательно выяснены в научном плане. Прежде чем расходовать огромные деньги, которых потребует выполнение обязательств, вытекающих из протоколов, и правительства, и народы должны быть уверены, что траты не будут напрасными. Нужно знать, что и где нам действительно грозит, какая из многочисленных реально существующих опасностей может причинить нам наибольший ущерб.

Возьмем, например, глобальное изменение климата, происходящее в результате деятельности человека (это самая близкая мне область, и я буду говорить преимущественно о ней). Чтобы приостановить изменение климата, потребуются гигантские средства, — но ведь не исключено, что возможный ущерб, на предотвращение которого мы их потратим, оказался бы меньше этих затрат.

Чтобы внести некоторую ясность в такие вопросы, нужна серьезная научная проработка. С этой целью ЮНЕП и Всемирная метеорологическая организация по поруче-

нию ООН еще два года назад создали специальную межправительственную группу экспертов — это сотни ученых из разных стран, которые работали по трем направлениям. Первое — прогнозы и сценарии возможного изменения климата, второе — последствия, к которым оно может привести, его влияние на биосферу, на экономику и вообще на человеческую деятельность (руководить работой в этом направлении было поручено как раз мне), и третье — подготовка рекомендаций, то есть тех неотложных мер, которые необходимо принять, чтобы как-то ослабить возможные негативные последствия изменения климата.

Результаты работ экспертов по всем этим направлениям были использованы при подготовке самой конвенции. Но отпущенных нам двух лет, конечно, не могло хватить, чтобы ответить на все возникающие вопросы.

Что можно считать уже более или менее установленным? Прежде всего, все эксперты согласны в том, что главная причина глобального изменения климата — увеличение содержания в атмосфере газов, создающих так называемый парниковый эффект, и прежде всего CO_2 . За последнее время средняя температура нижних слоев атмосферы повысилась по этой причине примерно на полградуса, к 2000 году увеличится еще на столько же. Группа экспертов, которая занималась прогнозированием, пришла к выводу, что если нынешняя тенденция сохранится, то через 50—60 лет, то есть к середине XXI века, содержание CO_2 вырастет примерно вдвое, и в результате средняя температура нижних слоев атмосферы повысится примерно на 3 градуса.

Такое, казалось бы, незначительное изменение температуры может сильно повлиять на многие области человеческой деятельности — прежде всего на сельское и лесное хозяйство, на водные ресурсы. Повысится уровень океана — опять-таки, казалось бы, ненамного, на 50—60 сантиметров, но это может привести к изменению условий жизни морских организмов, да и для многих прибрежных и островных стран последствия могут оказаться серьезными. Скажем, Бангладеш и сейчас уже страдает от нагонов воды, которые вызывают в низменных частях страны обширные наводнения с множеством человеческих жертв, а при повышении уровня океана такие наводнения будут охватывать еще большие пространства. Серьезная угроза возникнет для некоторых маленьких островных государств: их территория нередко едва возвышается над водой, и для них эти полметра могут оказаться решающими.

Правда, некоторые ученые придерживаются иной точки зрения на происходящие процессы и их возможные последствия. Высказывается, например, мнение, что потепление климата может быть гораздо меньшим, чем предсказывают эксперты рабочей группы.

С другой стороны, часть специалистов подчеркивает, что CO_2 необходим биосфере как источник углеродного питания для растений, и в этом они, конечно, правы. Но если так, говорят они, то не нужно забывать, что через те же 40—50 лет население Земли должно удвоиться, и если в результате мер, которые мы примем, содержание CO_2 в атмосфере перестанет расти, то откуда растения возьмут нужный им дополнительный углерод, чтобы прокормить вторую половину человечества?

Такой точки зрения придерживаются, в частности, академики А. Л. Яншин и М. И. Будыко (который вообще одним из первых в мире заговорил о глобальном повышении температуры и изменении климата). Ссылаясь на геологические данные, они указывают, что в прошлом в атмосфере Земли уже не раз временно повышалось содержание CO_2 , и гораздо более значительно, чем ожидается сейчас, однако биосфера прекрасно с этим справлялась без всяких катастрофических последствий... Наша группа экспертов также пришла к выводу, что при повышении температуры нижней атмосферы на предсказанную величину — около 3 градусов — каких-то существенных глобальных изменений, а тем более катастроф, опасаться не следует. Возможны, правда, серьезные региональные или локальные изменения, но тут так велики неопределенности в прогнозах, что количественные оценки пока просто невозможны.

При подготовке будущих соглашений о конкретных действиях нужно понимать, что у каждой из стран, подписавших конвенцию, есть свои интересы. Развивающиеся государства, например, хотят получить помощь в выполнении обязательств, которые

они на себя возьмут. Часть предлагаемых мер встречает со стороны некоторых стран сильное противодействие — например, вырубка тропических лесов в Южной Америке и Центральной Африке с точки зрения глобальной экологии должна быть сведена до минимума, но ведь для многих развивающихся стран это важнейшая отрасль экономики, и они ставят вопрос о компенсации. Похожие проблемы возникают и со странами бывшего социалистического содружества, в том числе и с нами; возможно, придется специально выделить группу государств с переходной экономикой и для них предусмотреть какие-то особые условия выполнения требований конвенции.

И здесь я хотел бы еще раз подчеркнуть важность научных подходов. Например, когда идет речь о сокращении выбросов CO_2 в атмосферу, часто выдвигают конкретные требования: уменьшить их на 20, 30, даже 60 процентов. У нас позиция по этому вопросу иная: неправильно говорить о суммарных выбросах, ведь определенная часть CO_2 поглощается прежде всего лесами, а лесов у нас огромные массивы, гораздо больше, чем в Западной Европе, где их давно свели. Да, мы выбрасываем много CO_2 , но значительная его часть поглощается нашими же лесами на нашей же территории. Нужно это учитывать и говорить не о сокращении выбросов вообще, а о чистой эмиссии — о той части, которая остается за вычетом газа, поглощенного лесами. Может быть, вообще нужно ставить вопрос не столько о сокращении выбросов CO_2 , сколько о том, чтобы сажать новые леса, которые будут поглощать еще больше CO_2 , и такие проекты действительно уже есть...

Теперь предстоит большая работа экспертов по уточнению всех подобных прогнозов и рекомендаций, которая и создаст основу для дальнейших переговоров и принятия конкретных решений на межгосударственном уровне.

Записал А. ИОРДАНСКИЙ

В дни конференции в Рио-де-Жанейро Ю. А. Израэль была вручена международная премия имени Сасакавы за выдающиеся достижения в области охраны природы, учрежденная ООН в 1972 году и присуждаемая Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП). Крупный японский промышленник Сасакава, в честь которого учреждена эта премия, известен своей обширной гуманитарной деятельностью, он оказывает финансовую поддержку многим инициативам ООН, в том числе и в области охраны окружающей среды, и был награжден за это Золотой медалью мира ООН. Ю. А. Израэль — девятый по счету лауреат премии Сасакавы. Премию 1992 года он разделил с представителем Китая — руководителем Агентства по окружающей среде КНР профессором Чу Гепингом. В официальном документе о присуждении премии был отмечен вклад Ю. А. Израэля в охрану окружающей среды как на национальном уровне — в качестве председателя Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, так и в международном масштабе — в области организации глобального мониторинга окружающей среды, Всемирной службы погоды и решения многих экологических проблем.

Из «Доклада Межправитель- ственной группы экспертов по изменению климата»

Мы уверены в следующем:

Существует природный парниковый эффект, который поддерживает повышенную температуру Земли, по сравнению с той, которая могла бы быть, если бы его не было.

Выбросы в атмосферу в результате деятельности человека существенно увеличивают атмосферную концентрацию «парниковых газов»: диоксида углерода, метана, хлорфторуглеродов (ХФУ) и закиси азота. Увеличение этих выбросов увеличивает «парниковый эффект», в результате чего в среднем создастся дополнительное потепление поверхности Земли.

Мы с достоверностью рассчитали, что:

...Более половины увеличения парникового эффекта в прошлом приходится на диоксид углерода, и, вероятно, так будет продолжаться и в будущем.

Атмосферные концентрации долгоживущих газов (диоксид углерода, оксиды азота и ХФУ) медленно реагируют на изменение объемов выбросов. Продолжение выбросов этих газов в нынешних масштабах приведет к увеличению концентраций лишь спустя столетия. Чем дольше будет продолжаться увеличение выбросов современными темпами, тем резче потребуются их сократить, чтобы стабилизировать концентрацию газов на данном уровне...

На основе результатов экспериментов на современных моделях мы предсказываем: Средний темп увеличения глобальной средней температуры в течение следующего столетия составит примерно $0,3^{\circ}\text{C}$ за

десятилетие... Такого быстрого увеличения не наблюдалось за последние 10 000 лет. Это, вероятно, приведет к повышению глобальной средней температуры примерно на 1°C выше нынешнего уровня к 2025 г. (примерно на 2°C выше, чем в доиндустриальный период) и на 3°C выше нынешней величины до конца следующего столетия (примерно на 4°C выше доиндустриального)...

...Прогнозируемый подъем глобального среднего уровня моря к 2030 г. составляет примерно 20 см, а к концу следующего столетия — 65 см. Будут наблюдаться существенные колебания на региональном уровне.

В отношении неопределенностей мы отмечаем следующее:

В наших прогнозах имеется много неопределенностей; в частности, это касается времени, величины и региональных особенностей изменений климата, особенно изменений осадков. Подобные неопределенности объясняются тем, что мы знаем не все источники и стоки «парниковых газов», а также недостаточно точно представляем себе, как будут облачность, океаны и полярные ледовые поля реагировать на изменение радиационного воздействия, вы-

зываемое увеличением концентрации «парниковых газов». Эти процессы уже частично поняты, и мы уверены в том, что неопределенности уменьшатся в ходе дальнейших научных исследований. Однако сложность всей системы означает, что мы не сможем избежать сюрпризов.

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

...Климатические изменения окажут заметное воздействие на сельское хозяйство и животноводство. ...На сегодня нельзя еще с полной определенностью сказать, будет ли глобальный сельскохозяйственный потенциал в среднем увеличиваться или уменьшаться. Отрицательные последствия могут проявляться в отдельных регионах вследствие погодных изменений и воздействий вредителей, сопровождающих такие изменения климата... В результате потребуются вводить новые технологии и методы ведения сельского хозяйства. Для некоторых стран последствия могут оказаться весьма серьезными, включая возможное сокращение производства продукции в регионах, которые уже сегодня весьма уязвимы и менее других способны адаптироваться к климатическим изменениям. К их числу относятся Бразилия, Перу, Сахельская зона Африки, Юго-Восточная Азия, азиатская часть СССР, а также Китай. Существует вероятность того, что потенциальная продуктивность в высоких и средних широтах может увеличиться вследствие увеличения периода вегетации, однако мало вероятно, что появятся новые крупные регионы, пригодные для сельскохозяйственного производства, и это будет относиться, главным образом, к северному полушарию.

В результате снижения производства зерновых в некоторых высокопродуктивных на сегодняшний день районах, например Западной Европе, южных штатах США, в части Южной Америки и Западной Австралии, может измениться структура торговли сельскохозяйственной продукцией. В средних широтах может сократиться садоводство. С другой стороны, может увеличить





ся производство зерновых в Северной Европе. ...В целом, данные свидетельствуют о том, что производство продуктов питания на глобальном уровне при предполагаемых климатических изменениях может быть обеспечено приблизительно на том же уровне, как если бы никаких климатических изменений не произошло, однако остается пока неясно, какой ценой это может быть достигнуто.

...Период обновления лесов довольно продолжителен, и сегодняшним лесам придется расти, взрослеть и стареть в условиях климата, к которому им все труднее будет адаптироваться. ...Можно ожидать больших потерь в форме вымирания леса.

ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ СУШИ

Увеличение концентраций «парниковых газов» в глобальных масштабах и связанное с ним изменение климата могут оказывать существенное влияние на естественные экосистемы суши. Прогнозируемые изменения температуры и осадков, возможно, приведут к тому, что границы климатических зон за ближайшие 50 лет сдвинутся на несколько сотен километров

в сторону полюсов. Изменения флоры и фауны будут отставать от климатических сдвигов, а сами животные и растения — оставаться в своих современных местах обитания, оказавшись тем самым в другом климатическом режиме. Новый режим может оказаться для одних видов более, а для других — менее благоприятным, и потому продуктивность одних видов может увеличиться, а других — уменьшиться...

Наибольшему риску подвергаются те биологические сообщества, возможности адаптации которых ограничены (например, горные, высокогорные, полярные, островные и прибрежные сообщества, участки реликтовой растительности, памятники природы и заповедники), а также те сообщества, где климатические изменения добавляются к существующим стрессам. Социально-экономические последствия этих воздействий будут существенными, особенно для тех районов земного шара, где благосостояние общества и его экономика зависят от естественных экосистем суши. В результате нарушения экосистем возможны изменения в обеспечении населения продуктами питания, топливом, лекарствами, строительными материалами, снижение жизненного уровня...

В мировом масштабе количество льда, содержащееся в ледниках и ледовых щитах, будет сокращаться, при этом ответная реакция на региональном уровне будет осложняться воздействием увеличивающихся снегопадов в отдельных районах, что может привести к накоплению льда... В ближайшие 40—50 лет может существенно деградировать вечная мерзлота. Предполагаемое увеличение толщины промерзающего/оттаивающего (активного) слоя, находящегося над слоем вечной мерзлоты, и отступление вечной мерзлоты к более высоким широтам может привести к возрастанию территориальной нестабильности, эрозии почвы и оползням в тех областях, где сейчас располагается зона вечной мерзлоты. В результате этого вышележащие экосистемы могут претерпеть значительные изменения; может возникнуть опасность

разрушения отдельных объектов, построенных человеком, что поставит под угрозу само существование некоторых человеческих поселений и возможность дальнейшего развития ряда районов...

ГИДРОЛОГИЯ И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

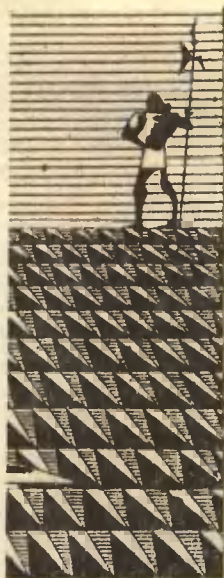
Относительно небольшие изменения климата могут вызвать значительное обострение ситуации с водными ресурсами во многих регионах, особенно в засушливых и полузасушливых областях и тех областях, где рост потребностей или уровни загрязнения приводят к нехваткам воды... Полагают, что во многих районах ожидается увеличение количества осадков, повышенное содержание влаги в почве и накопление воды, что может привести к изменению сельскохозяйственного водопользования, а также экосистем. В других областях водообеспеченность будет уменьшаться; особенно это важно для таких регионов, которые уже находятся в критической ситуации, например для Сахельской зоны Африки... В некоторых ограниченных районах... увеличение температуры на 1—2 °C, сопровождаемое 10-процентным снижением количества осадков, может



вызвать снижение годового речного стока на 40—70 %. С точки зрения гидрометеорологических изменений особенно уязвимы такие регионы, как южная Азия, которая зависит от нерегулируемых речных систем. С другой стороны... такие регионы, как запад СССР и запад Соединенных Штатов, имеющие крупные регулируемые системы водных ресурсов, менее чувствительны к гидрометеорологическим изменениям...

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ПОСЕЛЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИКА, ТРАНСПОРТ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ЗДРАВООХРАНЕНИЕ И КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Наиболее уязвимыми окажутся те поселения человека, которые особенно подвержены стихийным бедствиям, например наводнениям, жестоким засухам, оползням, сильным штормовым ветрам и тропическим циклонам. Из различных групп населения развивающихся стран наиболее уязвимыми будут группы с наиболее низкими доходами: жители низменных мест в прибрежных районах и на островах, население полупустынных пастбищных районов и городская беднота... В прибрежных низменных областях таких стран, как Бангладеш, Китай и Египет, а также в небольших островных государствах наводнения вследствие подъема уровня моря и штормовых нагонов могут привести к значительному перемещению людей. Возможны серьезные воздействия на здоровье людей, особенно в крупных городах, вследствие изменений в снабжении водой и продовольствием... Изменения в количестве осадков и температуре воздуха могут коренным образом изменить пути распространения болезней, зависящих от переносчиков и вирусов, переместив границу их распространения к высоким широтам и поставив, таким образом, значительное число людей перед риском заболеваний. Эти изменения, подобно аналогичным событиям в прошлом, могут вызвать крупные миграции населения, что через несколько лет приведет в некоторых рай-



онах к серьезному нарушению характера расселения людей и к социальной неустойчивости...

МИРОВОЙ ОКЕАН И ПРИБРЕЖНАЯ ЗОНА

Ожидается, что глобальное потепление приведет к ускоренному подъему уровня моря, изменит режим океанической циркуляции и вызовет изменения в морских экосистемах, что повлечет за собой значительные социально-экономические последствия... Подъем уровня моря на 30—50 см (предполагаемый к 2050 г.) будет угрожать низким островам и прибрежным зонам. Подъем на 1 м к 2100 г. может привести к исчезновению ряда островных государств, миграции десятков миллионов людей, к серьезной угрозе затопления низкорасположенных городских районов и продуктивных земель, загрязнению источников пресной воды и изменению береговой линии. Все эти воздействия обостряются в случае, если засухи и штормы станут более жестокими. Для защиты берегов потребуются весьма значительные затраты. Быстрый подъем уровня моря изменит прибрежную экологию и будет угрожать существованию многих важных

рыбных промыслов. Уменьшение объема и протяженности морского льда будет способствовать судоходству, но окажет серьезное воздействие на морских млекопитающих и птиц, жизнь которых связана с наличием льда...

СЕЗОННЫЙ СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ, ЛЕД И ВЕЧНАЯ МЕРЗЛОТА

Значительно уменьшится область глобального распространения и объем элементов наземной криосферы (сезонный снежный покров, подповерхностные слои вечной мерзлоты и отдельные массы льда)...

Область распространения сезонного снежного покрова и сроки его сохранения, вероятно, сократятся в большинстве регионов, особенно в средних широтах, при этом в некоторых регионах высоких широт, возможно, произойдет увеличение сезонного снежного покрова...



Новости науки

Связывание чужеродного пептида

M. Matsumura et al., «Science», 1992, v.257, № 5072, p.919, 927

Еще в 50-х годах была обнаружена группа генов, названная «главным комплексом гистосовместимости» (английская аббревиатура — МНС), которая ответственна за отторжение пересаженных органов. Затем выявили продукты этих генов — мембранные белки двух классов: МНС-1 и МНС-2. Белки МНС-1 у каждого организма свои, они присутствуют в мембранах всех его клеток и служат маркерами индивидуума, как бы отпечатками пальцев данного генотипа. Эти белки представляют собой рецепторы, связывающие появляющиеся на мембране чужеродные пептиды — результат заражения клетки вирусом или ее злокачественного перерождения. Комплекс белка МНС-1 с пептидом, в свою очередь, распознается рецептором лимфоцитов-киллеров (Т-киллеров). Т-киллеры, обнаружившие измененные белки индивидуальности, размножаются и начинают атаковать клетки, несущие чужие антигены. Но многие детали этого важнейшего процесса пока неизвестны.

В двух статьях исследователей из Скриппсовского института (Калифорния) сообщается о расшифровке с разрешением 2,3 — 2,5 Å кристаллов комплексов белка МНС-1, с чужеродными пептидами (брали два разных

пептида). Как же они узнают друг друга? Оказалось, что белок МНС-1 имеет щель, желоб, по концам которого, а также в середине, есть углубления — «карманы». Концы пептида, состоящего из 8-9 аминокислот, закрепляются в крайних карманах, где удерживаются многочисленными водородными связями, образованными между аминокислотными остатками белка и остовом пептида. А в центральный, специфический по форме, карман по принципу «ключ-замок» входит одна из средних аминокислот пептида (ее называют «якорем»). Другие его части располагаются в желобе или выступают из него вовне. Такая геометрия молекулы МНС-1 позволяет, с одной стороны, связывать достаточно разнообразные пептиды, а с другой — проявлять определенную избирательность (отбирая соответствующий «якорь»).

Что же «видит» и на что реагирует рецептор Т-киллера? Узнает ли он непосредственно представленный ему пептид или измененный вид самого белка МНС-1, или и то, и другое? Для ответа на этот вопрос необходимо получить кристаллы этого рецептора, связанного с расшифрованным комплексом «МНС-1 плюс пептид». Пока этого сделать не смогли.

Но и полученные данные уже представляют немалый интерес. Может быть, теперь направленными модификациями мест связывания в белке МНС-1 удастся подавлять аутоиммунную реакцию (ошибочно направленную против своего же

антигена) или иммунный ответ на пересаженную ткань.

Защитить защитные силы

S.R. Riddell et al., «Science», 1992, v.257, № 5067, p.238

Если иммунная система подавлена средствами против отторжения пересаженных органов или болезнью, например СПИДом, то организм становится беззащитным перед вирусными инфекциями. И хорошо, если последствия будут не роковыми.

Ученые из Университета штата Вашингтон и Центра раковых исследований Фреда Хатчинсона в Сиэтле попытались помочь больным лейкемией, которым пересадили костный мозг. В течение 30—100 дней после операции, пока пересаженные клетки костного мозга еще не начали вырабатывать новые лимфоциты, одна из главных угроз для больных — цитомегаловирус (ЦМВ), поражающий до 50% таких пациентов.

Суть их защищающего метода такова. У доноров костного мозга отбирали лимфоциты-киллеры, специфичные по отношению к ЦМВ-зараженным клеткам, размножали их в культуре и вводили прооперированным. Первые опыты показали, что пересаженные Т-киллеры сохраняли свою активность и специфичность в течение 12 недель. Все пациенты, прошедшие такую иммунотерапию, были невосприимчивы к ЦМВ, никаких отрицательных побочных эффектов не обнаружено. Теперь начнут более широкие испытания метода, его будут проверять также на больных СПИДом и раком.

Несколько других групп исследователей разрабатыва-

ют метод («Diabetes», 1992, v.41, p.771), позволяющий при пересадке органов не угнетать всю иммунную систему, а только избирательно выключать клон лимфоцитов, направленных против донорской ткани. Для этого от доноров берут группу клеток из селезенки и вводят в тимус реципиента. Тимус — орган, в котором происходит созревание лимфоцитов, там они обучаются узнавать клетки своего организма и не атаковать их. Идея проста — встречая в тимусе клетки донора, лимфоциты перестанут считать их чужеродными.

Получены первые обнадеживающие результаты на мышках: при трансплантации им кусочков кожи от другой линии мышей проявлялась толерантность к пересаженной ткани.

Лекарство от шизофрении

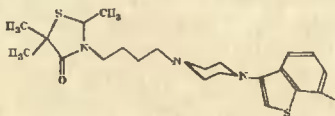
N.Hrib et al., «Journal of Medicinal Chemistry», 1992, v.35, № 14, p.2712

Почти сто лет назад описали и классифицировали симптомы психической болезни, названной шизофренией (по-гречески шизо — раскалываю, френ — душа, ум, рассудок). Болезнь поражает примерно один процент населения, как правило, в молодом возрасте, нередко после перенесенной психической травмы. Один тип больных характеризуется наличием галлюцинаций и расстройством базовых функций мышления. Но чаще встречается другой тип, симптомами которого — обедненная речь, апатия, слабая мотивация.

Пока не выявлены гены, ответственные за эту патологию. Но удалось выяснить, что

наблюдаемые отклонения у больных первого типа связаны с чрезмерной активностью нейронов, возбуждаемых нейромедиатором дофамином. Поэтому рецепторы дофамина попытались блокировать конкурирующими молекулами лекарства. Однако они действовали и на некоторые другие рецепторы, что вызывало у каждого пятого пациента тремор (как у страдающих болезнью Паркинсона) и мышечные спазмы.

Недавно американские химики, проанализировали геометрию рецепторов и синтезировали молекулу (соединение названо НР 236), которое не вызывает побочных эффектов:



Но вот как помочь больным второй группы? Вопрос остается открытым.

Новый нейромедиатор ЦНС

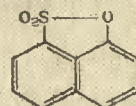
F.A.Edwards et al., «Nature», 1992, v.359, № 6391, p.144

Английские исследователи, используя метод пэтч-клампа, регистрировали ионные токи одиночных каналов на постсинаптической мембране неповрежденных нейронов (брали срезы мозга крысы). Они установили, что в дополнение к известным «быстрым» медиаторам ЦНС (с периодом действия порядка миллисекунд) — глутамату, ацетилхолину и серотонину — эту роль играет и АТФ.

Выявленные на нейронах рецепторы АТФ могут теперь стать мишенью для новых психотропных средств.

Запад — Восток

1. Американская фирма ищет партнеров для совместной организации производства 1,8-нафтсультона



2. Французские фирмы готовы приобрести следующие продукты:

- * Triethylenglycol (99,5% purity) — 20 т
- * 1,3-Butylene Glicol — 20 т
- * Glycerine (99,5% purity) — 20 т
- * Straight Chain Alcohol C₈, C₁₀, C₁₂ — 20 т каждого
- * 2-Methylcyclohexanol — 20 т
- * Benzaldehyde — 20 т
- * Kalium Nitrate — 100000 т
- * Mono Ammonium Phosphate — 50000 т
- * Mono Kalium Phosphate — 50000 т
- * Lithium Hydroxide — 50000 т
- * Lithium Carbonate — 50000 т
- * Propyl Alkyl Bromide* — 3000 т
- * Butyl Alkyl Bromide* — 3000 т
- Bromide base flame retardants

* — to be produced by one of two processes known as esterification or imidisation

К предложениям необходимо прикладывать сертификат качества (или копию технических условий) и образец продукта (в размере 0,5 кг).

Со всеми предложениями звоните в будние дни по телефонам:
273-79-67, 134-67-86,
187-70-58
или пишите в редакцию



EARN — доступная компьютерная сеть

В Москве начала действовать ветвь Европейской академической сети электронной почты (ЭП) EARN с международным узлом в Институте органической химии РАН. Эта сеть открыта для подключения новых организаций РАН и вузов. Использование сети в коммерческих целях запрещено.

МХО им. Д.И.Менделеева организовало для своих членов возможность бесплатно пользоваться сетью EARN (лица, не являющиеся членами общества, получают это право после вступления в него). Сообщения для передачи по ЭП принимаются от пользователей на английском языке (на дискете или в машинописном виде). Приходящие сообщения передаются пользователям в распечатанном виде.

Систему услуг ЭП финансирует Фонд автоматизации, учрежденный при Правлении МХО им. Д.И.Менделеева. Вы можете оказать поддержку инициативе Общества, перечислив средства на расчетный счет МХО им.Д.И.Менделеева № 700304 во Внешторгбанке РФ, МФО 201865 (с пометкой «Фонд автоматизации»).

Справки по телефонам:
925-86-00 и 928-98-55.

Адрес Правления
МХО им. Д.И.Менделеева:
103012 Москва, Новая площадь,
д.8—10, подъезд № 17.

E-mail:
\$950@SUEARN2.BITNET
for A.V.Dzyabchenko

Кандидат химических наук
А.В.Дзябченко

Запад — Восток

Чума XX века: десять лет спустя

«Science», 1992, v.257,
№ 5070, p.604

В Амстердаме летом прошла Международная конференция по СПИДу, в которой приняли участие более 10000 исследователей. Среди недавних заметных событий в этой области, вызвавших широкое обсуждение, — обнаружение новых вирусов, отличных от уже известных вирусов иммунодефицита человека ВИЧ-1 и ВИЧ-2, которые вызывают аналогичные им симптомы.

Несмотря на десятилетние усилия, эффективных средств против болезни так и не найдено: все применяемые виды терапии продлевают жизнь пациентам, но ни один из них еще не вылечен. Дело в том, что до сих пор нет однозначной теории, логически связывающей заражение вирусом с летальным исходом. Инактивирует ли вирус иммунную систему или направляет ее на саморазрушение? А может быть вирус вызывает аутоиммунную реакцию? Но тогда не станет спасением вакцина против ВИЧ — она может только подхлестнуть процесс.

В настоящее время предложено около десятка разных теорий СПИДа, каждая из которых, вероятно, отражает один из аспектов явления. Так, по одной теории, вирус обходит иммунную защиту, чрезвычайно быстро изменяя свои антигены (он мутирует при каждом цикле репликации); по другой теории, вирус разрушает лимфоциты-хелперы, руководящие иммунным ответом; по третьей — вызывает самоуничтожение лимфоцитов; по четвертой — имитирует белки индивидуальности МНС, побуждая лимфоциты атаковать клетки

собственного организма.

Так что же ближе всего к реальности? Ситуацию должны прояснить экспериментальные исследования на макаках, а также изучение причин, по которым некоторые люди, длительное время инфицированные вирусом, тем не менее не заболевают.

В поисках черных дыр

J.Kormendy, D.Richstone,
«The Astrophysical Journal»,
1992, v.393, № 2, part 2,
p.559

Квazarы — галактики, интенсивно излучающие в радиодиапазоне, — находятся на огромных от нас расстояниях (на которых не видны самые крупные «обычные» галактики) и несут информацию о ранней стадии развития Вселенной. В них происходят бурные взрывоподобные процессы. Это указывает на то, что ядра квазаров — не просто области с повышенной концентрацией звезд. Они содержат какие-то массивные объекты. Вопрос в том, что они собой представляют.

Еще в 1969 г. английский астрофизик Д.Линден-Белл выдвинул гипотезу, что там находятся черные дыры, на которые падает газ. Прежде чем газ поглотится, он сильно нагревается, сжимается и излучает много энергии. Звезды тоже засасываются черной дырой, но они не «ныряют» туда целиком, а разрываются приливными силами, порождая газовые облака.

Гигантские черные дыры могут быть причиной сгущения звезд в центрах галактик. Теперь, по крайней мере для галактики NGC3115, это как будто получило подтверждение. Американские астро-

номы на 3,6-метровом телескопе на Гавайях с помощью спектро-графа изучали доплеровский сдвиг спектральных линий вращающихся вокруг галактического ядра звезд. Оказалось, что их скорость очень быстро возрастает в направлении центра. Расчеты показали, что там скрыта огромная тяготеющая масса — в десять раз больше всей видимой части галактики, или в миллиард солнечных масс. Аналогичные наблюдения сделаны и на двух других галактиках.

Граммы нанотруб

T.W.Ebbeson, P.M.Ajayan,
«Nature», 1992, v.358,
№ 6383, p.220

В «Новостях науки» июньского номера мы рассказывали о полых* углеродных нанотрубках, которые получают при испарении графитового электрода в дуговом разряде. Электронные и механические свойства таких линейных аналогов фуллеренов зависят от геометрии трубок — их диаметра и спиральности. Возможно, они найдут применение в катализе, в композитных материалах, в электронике; так, предполагают, что удастся создавать полупроводниковые схемы, которые будут устойчивы к повышенной температуре. Расчеты показали, что нанотрубки будут значительно жестче, чем все известные сейчас материалы; кроме того, они не будут содержать дефектов и примесей, а, значит, выдерживать большие механические напряжения. Но чтобы изучать нанотрубки, нужны по меньшей мере их макроскопические количества. В данной работе эта проблема решена.

В атмосфере гелия при дав-

лении в две трети атмосферы и напряжении 18 В на одном из электродов образовывался графитовый цилиндр диаметром около 5 мм, внутренняя часть которого состояла из спиральных микротрубок (что подтвердили с помощью сканирующей туннельной микроскопии). Теперь начнутся экспериментальные исследования этих необычных образований.

Букиболы — пушечные ядра

«Science», 1992, v.257,
№ 5076, p.1481

Фуллерены нашли неожиданное применение в физике высоких энергий: группа французских и шведских ученых на линейном ускорителе в Орсе близ Парижа разогнала положительные ионы кластеров C_{60} (удается получить одно-, двух- и трехвалентные ионы) до энергии 50 МэВ и использовала их в качестве снарядов, ударяющих по различным мишеням. Букиболы, в отличие от малых по диаметру ионов, не проникают глубоко в образец. Появилась возможность изучать процессы, происходящие при столкновении фуллеренов с твердыми поверхностями, на которые нанесены различные органические пленки. Кроме того, планируют бомбардировать ими мишень, содержащую дейтерий и тритий, в надежде вызвать реакцию ядерного синтеза. В 1989 г. на ускорителе в Брукхэйвене (США) уже обстреливали кластерами из нескольких сотен молекул тяжелой воды образец, нагруженный дейтерием.

Как будто, зафиксировали сливание ядер, но надежных подтверждений не получили. И вот теперь — новая попытка.

«Звучащий» протон

J.A.Sidles, «Physical Review Letters», 1992, v.68, № 8,
p.1124

В этом номере «Химии и жизни» (статья «Атомы на поводку») вы читаете о необычном применении сканирующего туннельного микроскопа (СТМ).

Американский физик предлагает объединить возможности СТМ и метода ЯМР. Идея состоит в том, чтобы на конце иглы СТМ установить микроскопический кварцевый лепесток (механический осциллятор) и магнит. Когда игла достигнет некоторого критического расстояния до исследуемой молекулы, магнитное поле ближайшего атомного ядра и магнит на лепестке вступят во взаимодействие, и осциллятор начнет вибрировать наподобие камертона, помещенного в звуковую волну соответствующей частоты. Измеряя возникающий в кварцевой пластинке из-за пьезоэлектрического эффекта ток, можно находить эту оптимальную ширину зазора и таким образом сканировать поверхность молекулы. Расчеты показали, что с помощью этой методики удастся определять координаты одиночных протонов, а значит — получать более полные представления о пространственной структуре белков и других биомолекул. Дело за малым — сделать такой осциллятор.

Новости науки

Подготовил:
Л.Верховский

Атомы на поводу

Л. КАХОВСКИЙ

Создавая какой-либо научный прибор, прежде всего стремятся к тому, чтобы он не вносил искажений — давал объективную картину. Но это достижимо только в идеале, ведь результаты любого исследования отражают итог взаимодействия прибора и изучаемого объекта.

Во-первых, даже если прибор действует пассивно, он все равно вносит помехи из-за своего несовершенства; так, телескоп никак не влияет на наблюдаемые звезды, но показывает их только с ограниченной точностью. Во-вторых, часто образец перед исследованием специально обрабатывают — обезвоживают, замораживают, помещают в вакуум; при этом его свойства могут измениться. Поэтому выводы, сделанные после экспериментов с такими образцами, надо переносить на исходный объект с большой осторожностью (это особенно относится к биологии). Наконец, прибор, добывая информацию об объекте, может активно воздействовать на него и тем самым изменять его. Для микромира это — обычное явление, и один из главных постулатов квантовой механики как раз состоит в том, что вмешательство наблюдателя принципиально неустранимо.

Выходит, отделаться от влияния прибора никак не удастся. Но может быть, это не всегда недостаток? Нельзя ли попытаться, ис-

пользуя измерительное оборудование, управлять поведением интересующего нас объекта?

В 1981 году Г. Бенниг и Х. Рорер из Исследовательского отдела фирмы IBM в Цюрихе изобрели сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), за что пять лет спустя были удостоены Нобелевской премии. Принцип его действия таков: тончайшая вольфрамовая игла, ведомая сверхточным сервомеханизмом, перемещается вдоль поверхности исследуемого образца, а кроме того, способна двигаться и в вертикальном направлении. При малом электрическом напряжении между иглой и поверхностью через зазор между ними перескакивают — туннелируют — электроны, и величина этого туннельного тока зависит от расстояния между концом иглы и ближайшим атомом образца. Добиваясь, чтобы ток был постоянным, то есть ширина зазора не менялась, по траектории конца иглы в ходе сканирования можно будет восстановить рельеф поверхности (с этой задачей легко справляется компьютер). СТМ используют для изучения различных материалов с атомным разрешением, а также пространственной структуры ДНК (см. «Последние известия» в «Химии и жизни», 1991, № 2), фуллеренов и других макромолекул.

Правда, иногда атом отрывается от образца и оседает на игле. Если в ответ на это изменить знак потенциала, то атом-беглец вернется на поверхность. Но ведь за это время игла уже могла сдвинуться, значит, она может перевозить с места на место одиночные атомы!

Так появилась возможность играть с атомами, как с детскими кубика-

ми, и ученые с радостью погрузились в это увлекательное занятие: они начали составлять из отдельных атомов название своей фирмы (потребовалось 35 атомов, чтобы выложить три буквы IBM — см. рис.), другие надписи, размер букв которых в полмиллиона раз меньше тех, что на журнальной странице. И в результате открылась еще одна способность СТМ — формировать тексты и считать-вать их.

Но, разумеется, исследователи не ограничиваются играми, поскольку тут открываются совершенно новые, еще не до конца осмысленные перспективы, — возможно, настоящие революции в информатике, химии, медицине. Это бурно развивающееся сейчас направление называют нанотехнологией (napos — по-гречески карлик; нанометр — миллиардная часть метра — масштаб, на котором ведутся разработки). Как утверждал более тридцати лет назад Р. Фейнман, «когда мы научимся манипулировать отдельными атомами, мы сможем сделать все, что захотим».

Первое, что приходит на ум, — с помощью СТМ невероятно плотно записывать информацию. В самом деле, если тратить на один бит, то есть ноль или единицу, даже тысячу атомов, что уже сейчас достижимо, то вся Библиотека Конгресса США уместится на диске размером 25 см (для сравнения: обычных компьютерных дискет такого же размера требуется



около 250 000), а на все творения Шекспира хватит квадрата со стороной 0,2 мм. Но использовать эту почти бесконечно плотную запись пока невыгодно, потому что, как для записи, так и для чтения, потребуется практически бесконечное время. Не говоря уже о том, что весь комплекс СТМ занимает целую комнату.

На атомном уровне можно будет не только хранить информацию, но и обрабатывать ее. За последние сорок лет размер транзистора уменьшился от сантиметра до долей микрона. Пока еще процессы в интегральных схемах описываются классической физикой, но дальнейшая миниатюризация еще на один-два порядка уже выведет в наномир — царство квантовых законов. Нанoeлектроника будет основываться на чисто квантовых эффектах, а носителями сигналов послужат одиночные частицы — электроны или фотоны. Схему обработки будут определять собранные для данного алгоритма вполне определенные трехмерные комбинации атомов. Тогда машины, по мощности равные нынешним суперкомпьютерам, окажутся размером с карманный калькулятор.

А возможны ли в принципе такие высокоорганизованные атомно-молекулярные системы? По крайней мере один работающий пример у нас есть — это мы сами. В свое время Р. Декарт заметил, что организмы — это машины. Тепер



Название фирмы, где работают исследователи, составлено из 35 атомов

мы знаем, что наномашин. Вся молекулярная биология — это область естественной нанотехнологии: там идут и превращения энергии, и обработка информации, и построение молекулярных роботов-ферментов; известны даже встроенные в мембраны электромоторы, вращающие белковые жгутики и позволяющие бактериям двигаться.

Наш известный биофизик Е. А. Либерман так развивает представления о молекулярной вычислительной машине в клетке: долговременная память — ДНК; кратковременная — РНК; белки-рестриктазы изменяют тексты генетической информации, другие белки ее считывают и преобразуют. И все же, несмотря на структурированность внутриклеточного пространства, работает такая машина стохастически. А вот в искусственной молекулярной машине, сделанной средствами нанотехнологии, все могло бы происходить упорядоченно и детерминированно, и производительность была бы во много раз выше.

Био- и нанотехнологи должны обогащать друг друга идеями и методами. Возможно, совместными усилиями им удастся разработать более эффективные приемы секвенирования ДНК и других биополимеров, разработать микроскопические биосенсоры, которые станут действовать прямо в организме (скажем, циркулировать вместе с кровью, следить за состоянием сосудов и разрушать тромбы). Есть еще более смелые проекты — встраивать в мозг сверхмалые компьютеры, но достаточно производительные и с огромным запасом собственных знаний, то есть усиливать наши мыслительные способности.

Если сбудется давняя мечта химиков — конструировать молекулы атом за атомом, то для их науки наступит «золотой век». Тут будут и сверхчистые, бездефектные материалы, и средства очистки внешней среды от любых загрязнений, и новые лекарства. Все это выглядит фантастично, но работы уже ведутся, и наверняка скоро мы увидим первые практические результаты.

Вот к каким неожиданным последствиям привели эксперименты с СТМ. Может быть, теперь стоит внимательнее присмотреться и к другим научным приборам и методам?



Не экономьте на приборах

PERKIN ELMER

Похоже, нежелание отечественных предпринимателей иметь что-либо общее с наукой, о чем поведала «Химия и жизнь» в № 4 за этот год, следует считать первоапрельской шуткой. Многие коммерческие структуры во всем мире заняты исключительно удовлетворением потребностей научных и исследовательских лабораторий. СНГ — не исключение. В этом читателей, вероятно, убедит интервью с директором акционерного общества «Сервислаб» Сергеем Андреевичем КИСЕЛЕВЫМ, бывшим научным сотрудником.

С. А. Киселев: Работая в Институте физической химии, я по долгу службы достаточно часто встречался с представителями западных компаний, производящих аналитическое оборудование. Особенно с американской фирмой «Перкин-Элмер». По их предложению в 1988 году мы создали предприятие по продаже и наладке аналитического оборудования этой фирмы. Теперь «Сервислаб» — эксклюзивный представитель «Перкин-Элмер» на всей территории бывшего Советского Союза.

Корр.: Каюсь, но название «Перкин-Элмер» лично мне мало о чем говорит.

Сегодня «Перкин-Элмер» — крупнейший в мире производитель аналитического оборудования. Эта компания основана более 50 лет назад, в 1937 году, для производства оптики и механики. В начале 50-х специалисты фирмы создали первый в мире серийный двухлучевой инфракрасный спектрофотометр. С тех пор «Перкин-Элмер» значительно расширил сферу своей деятельности и сегодня выпускает практически любые приборы, необходимые для физико-химического анализа, а также контрольно-измерительную аппаратуру для промышленных предприятий, экологического мониторинга, криминалистических лабораторий, медицинских учреждений. Кстати, оптический телескоп, запущенный на «Шаттле», был изготовлен при участии «Перкин-Элмер».

На территории бывшего СССР сегодня исправно работают более шести тысяч приборов с маркой «Перкин-Элмер», некоторые из них — с 60-х годов. К сожалению, этот рынок все равно освоен фирмой недостаточно — даже маленькая Швейцария покупает несравненно больше приборов с маркой «П-Э», чем бывшие советские социалистические республики вместе взятые.

Как же «Сервислабу» удастся свести концы с концами при такой неблагоприятной конъюнктуре?

Увы, академические институты сегодня не могут себе позволить роскошь обновлять свой приборный арсенал лучшими западными образцами. Не пользуется особым спросом и аппаратура для контроля за загрязнением окружающей среды: пока нарушителям природоохранных норм выгоднее платить штрафы, чем закупать дорогие приборы или строить очистные сооружения. И если виновник уфимского сброса фенолов («Химия и жизнь» писала о нем много раз) отделался восьмью миллионами рублей, то что говорить о не столь серьезных нарушителях?

Главные наши клиенты сегодня — промышленные предприятия. Ведь если контроль за каким-либо производственным процессом ненадежен, то последствия могут быть катастрофическими. И заводы предпочитают потратить валюту на хорошую аппаратуру, чем выделять стократ большие суммы на строительство нового цеха вместо взлетевшего на воздух или сгоревшего.

Еще один стимул не экономить на приборах — возможность улучшить с их помощью качество продукции, сертифицировать ее должным образом и, естественно, поднять на нее цену. Показаниям аппаратуры «Перкин-Элмер» иностранные покупатели верят и готовы доплачивать за

подтвержденное ею высокое качество. Благодаря приборам «Перкин-Элмер» Ярославскому нефтеперерабатывающему заводу удалось выполнить условия контракта с компанией «Шелл»: ввести импортные присадки в отечественное машинное масло. Готовый продукт продается с маркировкой «Шелл», а на товары с низким качеством уважающие себя производители никогда не поставят фирменного знака.

Значит, экономическая нестабильность в государстве не мешает вам работать?

Еще как мешает. Многие заводы и научные учреждения не в силах оплатить «Сервислабу» послегарантийное обслуживание и наладку приборов «Перкин-Элмер», хотя мы просим за это рубли, а не валюту. А после банкротства Внешэкономбанка бывший СССР оказался должен «Перкин-Элмер» пять миллионов долларов. Естественно, возникли серьезные проблемы.

Видимо, для научной работы у вас уже возможностей нет?

Почему, у «Сервислаба» есть два научных центра — в Москве и Санкт-Петербурге. Там наши сотрудники разрабатывают но-

вые методики анализов, демонстрируют приборы, дают консультации заказчикам, обучают их персонал.

Какие проблемы вы решаете сегодня?

Сегодня катастрофически не хватает гостированных методик, и мы активно включились в работу по их созданию. Ее курирует ассоциация «Аналитика», созданная на базе бывшего Госстандарта. В нее вошли научно-исследовательские институты, а также коммерческие структуры, заинтересованные в развитии экологического мониторинга. Пока, выполняя анализы на высококачественных приборах фирмы «Перкин-Элмер», мы придерживаемся требований американского агентства по окружающей среде.

Как вы находите покупателей ваших приборов?

По-разному: с помощью выставок, семинаров, рекламы. Часто наши прежние заказчики рекомендуют нас своим коллегам. Теперь мы чувствуем необходимость создать по всему бывшему СССР сеть распространителей и сервисных центров приборов «Перкин-Элмер» и, пользуясь случаем, приглашаем читателей «Химии и жизни» к сотрудничеству.

Информация

АО «Сервислаб» и фирма «Seima S.A.» предлагают приборы фирмы «Perkin-Elmer» и других фирм для различных целей научно-исследовательской и производственной деятельности.

Приборы и оборудование для:

- атомно-абсорбционной спектроскопии;
- эмиссионной спектроскопии с индукционно-связанной плазмой;
- масс-спектрометрии с индукционно-связанной плазмой;
- ИК-Фурье спектроскопии;
- спектроскопии в УФ/Вид/Блнжн.ИК областях спектра;
- флуоресценции, люминесценции, фосфоресценции;
- жидкостной высокоэффективной хроматографии;
- газовой хроматографии;
- хромато-масс-спектрометрии;
- термического анализа;
- элементного (C, H, N, O, S) анализа;
- биотехнологии и медицины;
- автоматизации исследовательских работ;
- систем контроля технологических процессов;
- анализа топочных газов.

Передвижные лаборатории и оборудование для экологических исследований, лабораторное и вспомогательное оборудование.

Собственные разработки:

- методики анализа основных групп загрязнителей окружающей среды;
- программное обеспечение и автоматизацию измерений;
- колонки для жидкостной хроматографии;
- термодесорбционные приставки.

Наш адрес: 117071 Москва, Ленинский проспект, д. 31.

Телефоны для справок: 955-44-01, 955-44-49. Телекс: 411029.

Факс: 230-23-32.

Телефоны представительства: Санкт-Петербург (812) 552-75-90; Новосибирск (3832) 35-79-23.





Три жизни академика Ипатьева

Марк ЗАЛЬЦБЕРГ



В. Н. Ипатьев, 1916 г.

В этом же году Ипатьев третьим по списку окончил Артиллерийскую академию. Судьба его уже была предрешена. Два курса анализа, две исследовательские работы, прекрасные доклады в солидных научных собраниях и публикация в научном журнале были достаточным основанием для того, чтобы оставить молодого выпускника при Академии для преподавательской и научной работы. Так завершился первый, важнейший этап жизни Владимира Николаевича. Все препятствия, поставленные ему судьбою, были преодолены! Столь раннее и блестящее начало, при том, что любимой наукой, он овладевал до сих пор практически только в одиночку, вызывают удивление. Обычно в химии ученые развиваются гораздо медленнее, чем в математике или теоретической физике, где не нужны ни лаборатории, ни запоминание огромного количества фактического материала, ни обязательное чтение тысяч публикаций коллег в десятках научных журналов.

Остается добавить, что в 1892 году, сразу после окончания Академии, Ипатьев женился на своей старинной московской приятельнице Варе Ермаковой, с которой он прожил до конца своих дней, и о которой всегда говорил с большой любовью и уважением, непременно упоминая о том, что без ее помощи и понимания важности его работы он никогда не стал бы всемирно известным ученым. Можно не сомневаться в этом, так как даже рождение четверых детей не отразилось на деятельности ученого.

Произведенный после окончания академии в штабс-капитаны артиллерии 24-летний Ипатьев прочел свою первую лекцию как преподаватель в своей альма-матер 17 сентября 1892 года.

Теперь, в отличие от его детства и юности, перед ним открылся путь, ведущий к науке, славе и к наивысшему удовольствию в жизни, которое дано, пожалуй, только ученым: получать от природы ответы на умело поставленные вопросы.

Вот краткий перечень его достижений за последующие несколько лет. Он стал учеником знаменитого впоследствии, а тогда еще молодого приват-доцента Петербургского университета Е. А. Фаворского и начал под его руководством заниматься систематической научной работой. Преподавательская деятельность Ипатьева при этом не только не сокра-

Продолжение. Начало — в № 10.

тилась, а наоборот — расширилась. Он начал преподавать и в Артиллерийское училище, юнкером которого недавно был и сам. Интересным этапом, знаменовавшим начало общественно-научной работы Ипатьева, был его доклад, прочитанный в академии к 100-летию со дня казни гениального Лавуазье. Как будто дар предвидения овладел молодым лектором, когда он привел слова другого великого француза — Лагранжа, сказанные по этому поводу: «Палачу довольно было одного мгновения, чтобы отрубить эту голову, а надо целое столетие, чтобы появилась подобная». Сколько великих голов покатилося с плеч на глазах Ипатьева и многих слушателей его доклада после 1917 года! И как точно понял Ипатьев уже в 1894 году, что черни и ее вождям нет дела до гениев.

Доклад был встречен восторженно и слушателями, и высшим начальством академии, поздравлявшим лектора в течение последующих нескольких дней. Вскоре он был опубликован в «Артиллерийском журнале».

В 1885 году Ипатьев открыл новую реакцию, за что был удостоен премии имени Бутлерова и золотой медали, присуждаемых Русским химическим обществом. Следует отметить, что открытие новой реакции — это значительное событие в жизни химика. Умение обнаружить новый механизм химического взаимодействия веществ говорит о серьезном таланте и о солидной научной подготовке исследователя. Имя же автора открытия отныне навсегда связано с этой реакцией.

Через два с половиной года после окончания академии Ипатьев защищает диссертацию на звание преподавателя академии. В те годы в России не было централизованного присуждения ученых степеней, и каждое высшее учебное заведение присуждало ученые звания и степени на своих заседаниях или конференциях. В журнале конференции академии было записано, что Ипатьев «проявил самостоятельность в исследованиях, знание в литературе, а в своей вступительной речи вывел дар красноречия, что является очень важным для будущего преподавателя». Как тут не вспомнить серпуховских и московских «тренировок» Владимира Николаевича. Снова, уже не в первый раз, мы сталкиваемся с поразительной способностью Ипатьева предвидеть будущее. Он всегда брался за дело, которое через несколько лет приносило и ему, и науке огромную пользу. Вот и диссертация его была посвящена строению недавно полученного из натурального каучука вещества — изопрена.

Предполагалось, что это вещество — основа натурального каучука, но ни его структура, ни его роль в образовании каучука, ни его свойства не были никем исследованы. Почему? Более чем вероятно, только потому, что ни каучук, ни тем более изопрен не были в конце XIX века необходимы промышленности. Автомобили все еще были скорее техническим курьезом, чем средством сообщения, авиации как таковой вообще не существовало, прочие отрасли промышленности и вовсе не были заинтересованы в изопрене.

Ипатьев скорее интуитивно, как прирожденный новооткрыватель, заинтересовался этой чисто академической проблемой, которая через 40 лет стала проблемой первостепенной важности для многих стран мира и более всего для СССР. В те же годы очень невысокий спрос на изделия из резины вполне удовлетворялся натуральным источником.

Сила предвидения и сила научного влияния Ипатьева были столь велики, что в начале 60-х годов нашего века уже упоминавшейся мною Марк Семенович Немцов завершает разработку промышленного синтеза изопрена — для производства каучука, абсолютно идентичного по структуре и свойствам каучуку натуральному, и избавляет таким образом Советский Союз от импорта натурального каучука, за который надо было платить вечно отсутствующий в стране валютой. Сейчас по этому методу каучук производят сотнями тысяч тонн во многих странах мира, а Ленинская премия за 1964 год увенчала труд выдающегося ученика Ипатьева, так же, как в 1927 году и самого учителя.

В 1896 году по давнему обычаю всех серьезных учебных заведений академия решила отправить Ипатьева на год и четыре месяца за границу для продолжения научного образования. Фаворский предложил Ипатьеву ехать в Мюнхен к знаменитейшему химику-органику Байеру, который наследовал лабораторию от не менее известного Либиха. Мне очень хотелось написать сразу «к самому» Байеру, но сделать это без пояснения для нехимиков нельзя. Лаборатория Байера была Меккой для всех химиков мира, его работы, его методы, его достижения были классическими. Его окружала плеяда талантливых учеников и сотрудников. Некоторые впоследствии стали нобелевскими лауреатами. Попастъ к Байеру в ученики (а Ипатьев быстро стал и его сотрудником) мог только очень талантливый человек, уже опубликовавший к тому же серьезные статьи о своих работах. Байер не нуждался в деньгах и брал к себе только тех, кто мог действительно помочь ему в обширных исследованиях, а не просто заплатить за науку.

Мало того, взяв в лабораторию химика, Байер, как правило, поручал заботу о нем своим профессорам.

Тем удивительнее случай с Ипатьевым, иностранцем, плохо владевшим немецким языком. Ипатьев удостоился не только работы с самим Байером, но и услышал от своего учителя в конце первого семестра, когда первое исследование было закончено: «Мы будем публиковать эту статью вместе». Байер всегда печатал только под своим именем работы, выполненные молодыми химиками под его руководством. Ясно, что в данном случае это было не руководство, а сотрудничество.

Нетрудно догадаться, что следующей работой, выполненной Ипатьевым у Байера, был синтез изопрена. Для этого Ипатьеву пришлось изменить план своей, как мы бы теперь сказали, аспирантуры. Случай у Байера совершенно неслыханный! Однако Ипатьев был не только талантливым химиком, но и очень сильной личностью, внушавшей уважение всем, кто его знал. Он добился своего и впервые в мире сделал синтез этого вещества, что являлось безусловно значительным научным достижением. Обе работы, сделанные у Байера, были опубликованы, и Ипатьев был удостоен великой чести: Байер, державшийся «генералом» со своими коллегами, требовавший, чтобы его называли не «профессор» и, тем более, не «господин», а «господин тайный советник» (Германия! Ничего не поделаешь), пригласил Ипатьева на семейный ужин, где очень высоко отозвался о работах Ипатьева, а через несколько дней прибыл с ответным визитом к Ипатьеву и его жене. Надо ли говорить, что Ипатьев и не решился бы никогда пригласить «господина тайного советника». Байер сам сказал, что хочет навестить своего коллегу.

Закончив работу у Байера, Ипатьев возвратился в Петербург, в академию. Теперь это был уже вполне квалифицированный ученый, исследователь, обладавший солидной экспериментальной техникой, бывший в курсе всех современных проблем своей науки.

В феврале 1899 года Ипатьев защищает диссертацию на звание профессора академии. Эта диссертация состояла из двух совершенно различных работ, каждая из которых, говоря современным языком, была вполне диссертательной. Первая отражала личные научные интересы автора и была посвящена изопрену, а вторая относилась к синтезу новых взрывчатых веществ. Ипатьев хотел подчеркнуть этой «двойной» диссертацией, что его знания в области технологии производства боеприпасов артиллерии не менее глубоки, чем в академических областях органической химии. Прекрасный жест человека не только уверенного в себе, но и не желающего, чтобы его заглазно обвиняли в том, что он преследует в своей карьере только личные интересы!

Мы приближаемся к главному событию, вернее к трем главным событиям в жизни Ипатьева, которые до сих пор оказывают влияние на всю мировую химическую науку и технологию, к событиям, благодаря которым стали возможны совершенно невиданные прежде химические реакции и технологические процессы.

Первым было открытие Ипатьевым каталитического действия железа на процесс высокотемпературного разложения спиртов. Сам каталитический эффект был уже к тому времени известен, но никакого промышленного значения ему тогда не придавали, и занимались им немногие ученые из чисто теоретического интереса. Действие железа, как известно теперь всякому грамотному человеку, состоит в том, что, не претерпевая заметных химических превращений, катализатор, находясь в среде реагирующих веществ, существенно увеличивает скорость основной реакции, либо вообще меняет ее направление по сравнению с той же реакцией в отсутствие катализатора.

В открытии Ипатьева новым было то, что реакция направленного разложения спиртов происходила при очень высокой температуре, при которой, как полагали ранее все исследователи, могло происходить только полное разложение спирта с получением произвольных осколков его молекулы, образование которых не подчиняется никаким правилам и совершенно непредсказуемо. Мало того! В то время химики полагали, что при температуре выше 350°C никакие посторонние ингредиенты не могли влиять на ход разложения органического вещества. Опыты показывали, что высокая температура действует на молекулу спирта так же, как удар молота по куску стекла. Ни величина, ни конфигурация осколков предугаданы быть не могут. Никто точно и не определял температуры разложения, так как неупорядоченные реакции мало кого интересовали.

Ипатьев впервые в мире получил при термическом разложении различных спиртов в железной трубке при 600°C не беспорядочную смесь непредсказуемых количеств водорода, окиси углерода, метана, этилена и прочих газов, а вполне определенные количества четко идентифицируемых альдегидов, кетонов и водорода, практически без каких-

либо иных примесей. Ипатьев сразу понял, что имеет дело не с термической, а с термокаталитической реакцией, так как ничего подобного при разложении спиртов в традиционных стеклянных реакторах никто не получал. Все дело было в железе трубки. В новом катализаторе! Это открытие положило начало не только глубокому изучению действия катализаторов на органические вещества при высоких температурах, но и, как мы увидим далее, развитию новой отрасли промышленности — нефтехимической.

Выражаясь химически, Ипатьев открыл дегидрогенизационную каталитическую реакцию, то есть реакцию отщепления водорода от молекул спиртов. В то время это было весьма значительное, но чисто теоретическое открытие. Однако Ипатьев почувствовал, что одним теоретическим интересом дело тут не ограничится. Как ему это удалось? Бог знает! Это был его природный дар, как у иных дар писать музыку или стихи.

Выдающееся открытие было доложено на заседании Русского физико-химического общества в январе 1901 года. Развивая работу в этом направлении, Ипатьев уже в сентябре 1901 года на заседании РФХО высказал блестящую гипотезу о том, что окислы различных металлов должны еще лучше катализировать процесс отщепления водорода от молекулы спирта, чем сами металлы. Значит, он в течение нескольких месяцев разобрался в механизме этого явления, что в те годы представляло невероятные трудности, так как никаких методов анализа на молекулярном, а тем более на электронном уровне тогда не существовало. Самое поразительное, что высказанные им представления о механизме каталитической дегидрогенизации и до сих пор не претерпели практически никаких изменений! Это понимание позволило Владимиру Николаевичу делать одну выдающуюся работу за другой.

Остановимся несколько подробнее на технологических последствиях. Направленное отщепление водорода от молекулы органического соединения, особенно углеводорода, позволяет получать весьма реакционноспособные остатки молекул, называемые радикалами. По месту освободившейся от водорода связи эти радикалы могут вступать в самые разнообразные реакции и давать в результате множество ценных продуктов. Причем, в присутствии катализатора реакция идет избирательно, то есть дает преимущественно или даже полностью только требуемые в данном случае соединения. Очень важно и то, что реакция идет в одну стадию.

Ипатьев сразу же оценил эти свойства только что открытой реакции. Даже сама возможность получать из дешевых и доступных спиртов альдегиды и кетоны, являющиеся исходными веществами для многих синтезов, уже была очень заманчива. Однако Ипатьев смотрел дальше. Если можно от молекулы спирта отщепить водород так, чтобы получить кетон или альдегид, то, очевидно, найдя соответствующий катализатор, можно получить из спиртов уже не кислородсодержащие, а непредельные соединения, например этилен из этилового спирта. Непредельные соединения обладают высокой реакционной способностью по второй и третьей углеродным связям в отличие от относительно инертных предельных соединений, составляющих, кстати, основную массу большинства нефтей. Благодаря этой повышенной реакционной способности непредельные соединения довольно легко вступают в реакции с другими веществами, образуя ценнейшие продукты.

Но и это еще не все. В определенных условиях по двойной связи может идти и полимеризация, то есть соединение молекул одного и того же вещества в длинные цепи, что приводит к получению всем теперь известных пластиков, каучуков и тому подобных продуктов.

Легко все это объяснять через 80 лет, минимум пятьдесят из которых связаны с бурным развитием всей технологии углеводородов. Но тогда это понимал только он! Даже крупные специалисты, знавшие химию ничуть не хуже Владимира Николаевича, ставили под сомнение его прогнозы и выводы (не путать с его результатами, тут он был вне критики как исключительно точный и честный экспериментатор).

Не углубляясь далее в специальные вопросы, можно только отметить, что на основании своего открытия Ипатьев впервые в мире получил из этилового спирта этилен и далее полимеризовал его, разумеется, тоже впервые в мире, во всем теперь известный полиэтилен. Он же получил из этилового спирта бутadiен — мономер синтетического каучука.

Обычно крупный ученый славен одним открытием. Оно делает его академиком и дает возможность без забот о хлебе насущном всю оставшуюся жизнь разрабатывать его к пользе собственной и всего человечества. Любое крупное научное открытие впоследствии разворачивалось в многоцелевые исследования в лаборатории или институте, возглавляемом самим первооткрывателем. Это нормально.

Но, очевидно, талант Ипатьева был беспримерным явлением. Он делает второе

открытие, значение которого еще выше, чем первого. Поняв механизм катализа, он стал искать новые катализаторы в группе веществ, отвечавших его теории. И так как поиск шел не вслепую, то выдающийся результат не заставил себя ждать. Ипатьев установил, что пригодной для катализа формой окиси алюминия (помните окислы металлов из его доклада в РФХО в 1901 году?) — превосходный катализатор не только той же реакции со спиртом, но и целой гаммы других полезных и интересных реакций. До сих пор промышленные процессы получения из нефтяных фракций множества ценнейших продуктов осуществляются на катализаторах, основой которых служит все та же окись алюминия! Достаточно назвать высокооктановые бензины, ароматические углеводороды, непредельные углеводороды, чтобы даже далекий от химии читатель оценил всю важность этого открытия. Если же добавить, что названные вещества служат исходными продуктами для тысяч красителей и лекарств, полимеров и волокон, каучуков и взрывчатых веществ, то можно ли не называть Ипатьева отцом нефтехимии?!

Открытие каталитического действия окиси алюминия на реакцию разложения спиртов было доложено в декабре 1901 года все в том же РФХО. Поразительные темпы для абсолютно строгой научной работы!

Планов тогда не существовало и перевыполнять их тоже не умели, но уникальный исследователь делает третье выдающееся открытие. В 1903 году Ипатьев конструирует аппарат, в котором можно вести химические реакции под высоким давлением и при высокой температуре. Сочетать в одном аппарате давления до 450 атмосфер и температуры до 550 °C было по тем временам несбыточной фантазией. Вдесятеро меньшие давления при столь высоких температурах в те годы были неприменимы. Вот когда Ипатьевугодились знания артиллерийского инженера. Этот аппарат оказался настолько сложным устройством, что фирма, которой Владимир Николаевич заказал его, так и не смогла сделать ни одного достаточно герметичного реактора. Тогда Ипатьев взялся за дело сам. Ему ли не было известно, как уплотняются пороховые газы в стволе артиллерийского орудия при выстреле? Там тоже сотни, а то и тысячи атмосфер, да и температура вполне подходящая. Реактор, как правильно следовало бы называть его, или «бомба», как назвал артиллерист Ипатьев, был построен по чертежам ученого и под его непосредственным наблюдением.

Ипатьев со свойственной ему прозорливостью полагал, что высокое давление остановит течение нежелательных побочных реакций каталитического разложения, приводящих к тому, что с определенного количества молекул спирта (или иного вещества) «сдирались» все атомы водорода и кислорода, и на стенках реактора и, что гораздо хуже, на катализаторе оседал углерод в виде плотной пленки. Так и получилось. Под давлением выход целевых продуктов резко возрос, а выпадение углерода вообще прекратилось. Одновременно выяснилось еще одно замечательное обстоятельство. Варьируя давление, Ипатьев получал, например, из этилового спирта в присутствии окиси алюминия либо этиловый эфир, либо смесь этилового эфира и этилена, либо чистый этилен. Так был попутно открыт еще один эффект давления — возможность управлять ходом реакций, и не только скоростью (это было сразу ясно), но и направлением (что оказалось неожиданным).

Дегидрогенизация, окись алюминия и высокое давление в сочетании с высокой температурой — вот киты, на которых и по сей день стоит вся нефтехимия и во многом органический синтез. Самое же поразительное во всех этих достижениях, что только Ипатьев предвидел их технологическое будущее, так как в начале века никто в продуктах, полученных Ипатьевым, еще не нуждался. Лишь в начале тридцатых годов человечество поняло, чем оно обязано этому артиллеристу.

С 1902 года Ипатьев работал в Петербургском университете в должности приват-доцента, а в 1908 году защитил докторскую диссертацию и получил степень доктора химии и звание профессора Петербургского университета. Для военных профессоров докторская степень, да еще звание профессора Петербургского университета, гордости русской науки, были редчайшим случаем.

В августе 1909 года Ипатьеву предложили обучать двоюродного брата Николая II великого князя Дмитрия Павловича. Великие князья учились дома. Однако Ипатьев отказался ездить во дворец, и великому князю пришлось в течение двух лет ездить к Ипатьеву в Академию. Владимир Николаевич всегда вел себя независимо, да и обстановка в России была куда либеральнее, чем позже в СССР. Ипатьев с удовольствием вспоминал, как он не раз принимал у себя на квартире известного революционера Н. А. Морозова, только что выпущенного после 22-летнего заключения из Шлиссельбургской крепости: «Вот хороший пример той

свободы, которая имела место при царском правительстве: на казенной квартире военного профессора Артиллерийской академии бывает в гостях бывший революционер, каторжанин, и эти свидания не вызывают со стороны властей никаких подозрений, а тем паче репрессий. Какое наказание получил бы я при большевистском правительстве, если бы принимал у себя на квартире и был дружен с крайне правым монархистом?»

Продолжая исследовательскую работу, в том же 1909 году Ипатьев обнаруживает весьма интересное явление. В опытах по гидрогенизации под давлением выяснилось, что присутствие в реакционной среде двух разных металлов — катализатора и материала стенок реактора — существенно повышает скорость реакции. Так было положено начало теории и применению «промоторов» — активаторов катализатора. Теперь так называемые биметаллические и полиметаллические катализаторы широко используют и в нефтехимии, и в органическом синтезе.

В 1911 году Ипатьев провел еще одно замечательное исследование. Применяя все ту же «бомбу», он получил из этилена при давлении 200—250 атмосфер и температуре 360—380 °С искусственную нефть, которая, как и полагается нефти, содержала в основном насыщенные углеводороды, ароматические и нафтеновые углеводороды, а также олефины (с двойной связью). Доклад на эту тему вызвал редчайшие в таких случаях аплодисменты, и не зря. Именно эта реакция и методика позволили Ипатьеву в начале 40-х годов, уже в США, наладить промышленное производство высокооктанового авиационного бензина.

Мы подходим к концу повествования об Ипатьеве как о выдающемся ученом и займемся теперь его инженерной и политической деятельностью. Приближалась первая мировая война. Она вовлекла Владимира Николаевича в совершенно далекую от академической науки область, а две последовавших за войной революции коренным образом изменили жизнь исследователя. Надо сказать, что профессор, доктор химии, а с 1910 года и генерал артиллерии, Ипатьев никогда не был обитателем «башни из слоновой кости». Во-первых, его служба требовала от него многочисленных связей с военной промышленностью. Во-вторых, он очень много ездил по стране, исполняя самые разнообразные поручения Главного артиллерийского управления. Кроме того, Ипатьев сам по себе живо реагировал на все политические и прочие события в России и в мире.

Производство в генералы никак не повлияло на его характер, хотя и очень обрадовало. Не надо забывать, что он был все же профессиональным военным, для которого многое зависело от формального продвижения по службе. В отличие от его учителя Байера, Ипатьев не сделался «вашим превосходительством», а остался по его настоятельной просьбе Владимиром Николаевичем, хотя в военной академии этого не так-то просто добиться.

Ему было ясно еще до войны, что Россия стоит накануне нового восстания, а вернее всего Революции. После того, как Россия вступила в войну и так бездарно ее вела, никаких сомнений, что дело кончится катастрофой, у Ипатьева не было.

Убийство Столыпина 5 сентября 1911 года, которое Ипатьев расценивал как трагедию российского государства, волна еврейских погромов, к которым ученый относился резко отрицательно, выходки Распутина, царицы и самого Николая II до глубины души возмущали Владимира Николаевича.

В качестве эксперта Ипатьеву пришлось принять участие в суде по поводу взрыва в гараже жилого дома в Минске, повлекшего за собой человеческие жертвы. Во взрыве обвиняли евреев, составлявших большинство жителей этого города. Все общественное мнение нееврейской части населения и, что хуже всего, присяжных, было направлено против обвиняемых. Владимир Николаевич трижды ездил в Минск и выяснил, что «никакого поджога здесь не было, а ведется сильная травля со стороны организаций вроде «Союза русского народа», которые стараются при всяком удобном случае возбудить общественное мнение против евреев». Был обыкновенный пожар, в результате которого в гараже взорвался хранившийся там бензин. Благодаря умелому ведению дела Ипатьевым и его авторитету всех обвиняемых полностью оправдали.

Но это не была последняя антисемитская проблема, с которой Ипатьев так непосредственно столкнулся.

Окончание следует

На с. 24 — фотография начала века: Сухаревский рынок в Москве.



Портреты

Отшельник из Глинн-Хауза

Памяти Питера Митчела

*Вот и все. Смежили очи гении.
И когда померкли небеса,
Словно в опустевшем помещении
Стали слышны наши голоса.*

Давид Самойлов

В 1978 году Нобелевский комитет принял беспрецедентное решение: премия по химии была дана не за открытие нового явления, а за гипотезу о его суще-

*Питер Митчел (1920—1992) с женой Хелен.
Пуццо, 1989*

ствовании. Лауреатом стал англичанин Питер Митчел. Позднее другой нобелевский лауреат, Фред Сэнгер, работавший в пятидесятые годы за соседним с Митчелом столом в Кембриджском университете, сказал: «У Питера были оригинальные идеи по всякому поводу, и уже тогда все мы знали, что он, быть может, изменит науку».

Митчел принялся изменять науку в 1955 году в Эдинбургском университете. Здесь он впервые сформулировал идею о биологическом механизме преобразования энергии. Идея получила впоследствии название хемиосмотической гипотезы. За нее автор и был удостоен высшей научной награды. Но это случилось много позднее, а тогда, в начале шестидесятых годов, Митчел решил — из-за болезни и по причине неладов с начальством — уединиться. Он поселился на самом юге Англии, в «медвежьем» углу — близ города Бодмин (Корнуолл).

Местный климат оказался благоприятным, здоровье Митчела поправилось, и он вернулся к активной деятельности, но совсем иного рода, чем раньше. Сначала он стал архитектором, а потом бригадиром строителей, восстанавливавших старинный дом адмирала Вивиана, развалины которого украшали поместье, купленное Митчелом. Под развалинами нашли совсем уж древнее строение — дом некоего Глинна, платившего подати королю чуть ли не тысячу лет назад.

Реставраторы сохранили древний облик адмиральского дома, но внутри спланировали вполне современные жилые апартаменты для нового хозяина и несколько лабораторных комнат. Так возник легендарный Глинн-Хауз — резиденция Митчела и его Глинновские лаборатории, позднее переименованные в Глинновский институт. Именно здесь, на первом этаже Глинн-Хауза, были начаты опыты по проверке хемиосмотической гипотезы, а на втором этаже написаны две книги с развернутым изложением гипотезы и отредактирована третья — сборник докладов, прочитанных на двадцатипятилетнем юбилее Глинновского института.

Суть научной революции, сотворенной Митчелом, в том, что в учение о метаболизме клетки было привнесено понятие вектора. Для клетки жизненно важными оказались не только сами обменные процессы, но и их направление в пространстве. Описывая перенос электронов цитохромоксидазой, мало сказать, что окисляется цитохром с и восстанавливается кислород. Следует уточнить, где именно идет этот процесс, и если он локализован во внутренней митохондриальной мембране, то важно знать его направление: вдоль мембраны или поперек, а если поперек, то откуда — изнутри митохондрий наружу или наоборот. Именно векторная биохимия, по Митчелу, лежит в основе важнейших процессов преобразования энергии. Ведь если цитохромоксидаза гонит электроны через мембрану, то мембрана заряжается, как конденсатор, а химическая энергия, освобождающаяся при окислении цитохрома с, превращается в электрическую энергию трансмембранной разности потенциалов.

Митчел предположил, что энергия дыхания и фотосинтетического переноса электронов запасается сначала в виде мембранного электричества. В возникшем поле переносятся ионы H^+ — этот процесс катализируется H^+ -АТФ-синтетазой. В результате запасенная в мембране энергия превращается в АТФ.

Гипотеза Митчела предлагала решить два традиционно трудных вопроса биохимии и клеточной биологии: каков механизм окислительного и фотосинтетического фосфорилирования и какова роль мембран в жизнедеятельности клетки.

В середине шестидесятых годов Митчел и его неизменная помощница Дженнифер Мойл поставили первые опыты для проверки гипотезы. Они измеряли, как сдвигается рН в среде инкубации митохондрий или бактерий в ответ на начало переноса электронов. Опыты обнадеживали, но, по странности, их совершенно иначе интерпретировали противники хемиосмотической гипотезы. Надо сказать, что в то время в противниках недостатка не было. Митчел ворвался откуда-то со стороны в круг признанных экзархов биоэнергетики, но мало того — он еще привнес физические идеи, с трудом понимаемые корифеями (в основном биологами и химиками).

Гипотеза Митчела была прямо подтверждена только в семидесятые годы, и произошло это в лабораториях, отдаленных от Глинн-Хауза на тысячи километров: в Москве и Балтиморе, Итаке и Берлине, Сан-Франциско и Филадельфии. Было доказано, что чистые ферменты энергетического обмена, выделенные из мембран митохондрий, хлоропластов и бактерий и встроенные в искусственные фосфолипидные пузырьки, действительно превращают химическую или световую энергию в электричество, которое затем используется для синтеза АТФ. Синтез происходил и в отсутствие ферментов — переносчиков электронов, если удавалось искусственно создать разность электрических потенциалов на мембране, содержащей H^+ -АТФ-синтазу.

В 1978 г. было принято то самое беспрецедентное решение Нобелевского комитета.

Спустя десять лет еще одна работа биоэнергетиков была отмечена Нобелевской премией. Х. Михель, Й. Дейзенхофер и Р. Хубер выяснили методом рентгеноструктурного анализа атомное строение хлорофилл-белкового комплекса из пурпурных бактерий. Они полностью подтвердили механизм работы одного из мембранных преобразователей энергии, предсказанный Митчелом в статье в «Nature» (1961 г.), где впервые была сформулирована хемиосмотическая гипотеза.

Теория Митчела проливали свет не только на непонятные проблемы окислительного фосфорилирования. Удалось объяснить механизм таких, казалось бы, не связанных явлений, как накопление веществ внешней

среды в бактериальной клетке и во внутриклеточных органеллах, движение бактерий, образование тепла при адаптации животных к холоду и тому подобное.

Митчел был скорее генератором идей, чем руководителем коллектива экспериментаторов. В Глинн-Хаузе постоянно работало всего несколько человек. Частная лаборатория, созданная на деньги семьи Митчелов (240 тыс. фунтов стерлингов), не могла рассчитывать на дорогостоящее оборудование. Поэтому приходилось обходиться простейшими методами, ограниченность которых неизменно компенсировал интеллектуальный потенциал.

Созреванию новых, небывалых идей способствовала полная независимость от какого-либо начальства и размеренная жизнь вдали от шума городского, когда научная работа перемежалась занятиями сельским хозяйством на собственной ферме, архитектурной деятельностью по восстановлению разрушенных замков Корнуолла и воспитанием многочисленных детей.

Однако при всем разнообразии интересов Митчел, по-видимому, никогда не отключался от того дела, которое считал главным. Он утверждал, что постоянный гул в ушах (следствие послеоперационной инфекции), который мешал спать, в конце концов принес свою пользу, продлив период бодрствования, а стало быть активной работы. Но и короткий сон был продолжением творческого процесса: Митчел любил рассказывать, что свой знаменитый Q-цикл (запасение энергии при участии хинонов) он придумал во сне.

В складе ума Митчела меня всегда поражали какие-то, как мне казалось, чисто российские черты: широта (хочется сказать удале) подхода; полное небрежение к сиюминутным возможностям проверки гипотезы; стойкость и многоотерпение, то есть готовность ждать хоть целый век своего часа, когда можно будет доказать всему миру справедливость озарения. Думается, не случайно именно российское сообщество био-

энергетиков первым поддержало Митчела в годы, когда подавляющее большинство ученых относилось к нему скептически, если не враждебно. И Митчел ответил нам взаимностью. Начиная с 1966 г., с момента нашей первой встречи с Митчелом в Варшаве на съезде ФЕБО, я ощущал его внимание к нашим работам и дружескую поддержку. Встречаясь примерно раз в два года на конференциях, мы часами обсуждали последние результаты опытов и перипетии неутрачивающих баталий вокруг хемиосмотической гипотезы.

Митчел пристально следил за событиями в нашей стране, всей душой поддержал Горбачева и перестройку и начал даже выписывать «Soviet Weekly».

В начале 1992 года Российское биохимическое общество избрало Питера Митчела своим почетным членом. В апреле группа наших биоэнергетиков отправилась на англороссийскую биоэнергетическую школу, намереваясь вручить Митчелу почетный диплом. Когда перед самым отъездом в Англию мне принесли этот диплом, он показался мне каким-то мрачным: крупные черные буквы на белом фоне. Мелькнула мысль: «Как надпись на могильном камне», но времени на переделку уже не оставалось.

Приехав в Саутхемптон, я узнал, что Митчел болен. Нас встретил Питер Рич, сменивший Митчела на посту директора Глинновского института (неумолим английский закон: несколько лет назад Митчел вынужден был по возрасту уйти на пенсию с поста директора своего собственного, частного института!). Рич передал мне письмо Митчела, датированное 7 апреля, с приглашением навестить Глинн-Хауз после завершения школы в Саутхемптоне. Это было последнее письмо, собственноручно подписанное именем Peter Mitchell.

Вечером 10 апреля его не стало.

Академик
В. П. СКУЛАЧЕВ

Информация

Научно-практический центр
«Медицинская лига»
предлагает.

Подписчикам «Химии и жизни»
скидка 25%.



Лечение аллергических заболеваний кожи, лица, угревой сыпи, изменений кожи, очагового облысения, выпадения волос. Эпиляция волос, чистка лица, лечебные и косметические маски, массаж волосистой части головы, прокалывание ушей.

Проводится биологическая стимуляция кожи, в том числе криомассаж и дарсонвализация.

Наш адрес: Москва, Неглинная ул., д. 14., Поликлиника № 13.
Телефон: 921-25-94. Проезд: станция метро «Кузнецкий мост».

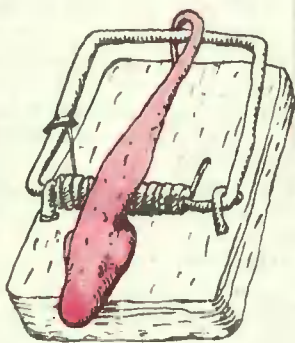
У меня зазвонил телефон

Иной раз придется к врачу, а он бросит мимолетный взгляд, выпишет рецепт и уже вызывает следующего. В таких случаях пациенты ворчат, что скоро, дескать, лечить будут по телефону, вообще не видя больного. Спешим успокоить скептиков — это вовсе не так плохо! В Бостоне, где на медицинское обслуживание грех жаловаться, провели эксперимент: предложили группе пожилых мужчин консультироваться с врачом по телефону и обращаться лично только тогда, когда такой консультации недостаточно. Через два года выяснилось, что эти больные реже посещали врача, потратили на лечение меньше денег, а довольны были гораздо больше, чем остальные пациенты. Очевидно поэтому и госпитализация, если уж до нее доходило, протекала у них быстрее и легче (сообщение ЮПИ от 05.04.92). Неплохо бы и нам перенять столь полезный опыт. Если, конечно, врач окажется более внимателен заочно, чем сегодня — при личном свидании.

...кто мало тратит

Традиционная энергетика в тупике: за год все мировые ТЭС изводят столько угля, нефти и газа, сколько природа накапливала в течение примерно миллиона лет. ГЭС и АЭС тоже не самая приятная альтернатива. Поэтому многие уповают на так называемые возобновляемые источники энергии: солнце, ветер и так далее. Увы, их экологическая чистота — лишь кажущаяся. Например, для строительства солнечной электростанции нужно в десятки раз больше стали, цемента и других материалов, чем для ГЭС той же мощности. А ведь их производство и недешево, и уж никак не чисто с экологической точки зрения.

Ветровые станции занимают огромные площади, сильно шумят и ослабляют воздушные потоки: геотермальные станции грозят оседанием грунта и сейсмической нестабильностью; приливные электростанции...



Экологическое досье

Ежегодно ветровая и водная эрозия вкупе с прочими разрушительными процессами отнимает у человечества 6—8 млн гектаров плодородных земель. Всего же за так называемый исторический период потеряно около двух миллиардов гектаров — больше, чем занимают все нынешние пашни и пастбища.

В Мировой океан сброшено примерно 20 млрд тонн мусора — от бытовых отходов до радиоактивных предметов. К этому каждый год добавляются новые партии мусора, в среднем по 17 тонн на каждый квадратный километр водной поверхности.

В общем, всякая палка о двух концах. Впрочем, «Информационный бюллетень Центра общественной информации по атомной энергии» (1992, № 5) предлагает и выход — экономить. Благо есть что: две трети всей электроэнергии попросту рассеивается в виде тепла. Поистине, «Богат не тот кто много получает, а тот кто мало тратит».

Хотим остаться с носом!

Вот уже лет пятнадцать в Западной Европе проводят любопытный международный конкурс под названием «Золотой нос». На нем, сами того не желая, меряются силами... дизайнеры-плагиаторы. Главный приз — фигурку черного гнома с золотым носом — получает фирма, выпустившая самую похожую копию уже известного товара. Столь позорное первенство аукнется падением и престижа, и доходов фирмы, так что конкурс понемногу снижает ретивость плагиаторов («Техническая эстетика», 1992, № 4). Впрочем, не будем презрительно морщиться: копии обычно дешевле оригиналов и не уступают им качеством. Так что пожелаем и нашим фирмам поучаствовать в конкурсе, да поскорее.

Цитата

Еще во времена Петра I купцов и торговцев за продажу мяса без осмотра били кнутом и ссылали на каторгу. А в настоящее время, спустя три века, прописные истины предков низвергнуты и забыты.

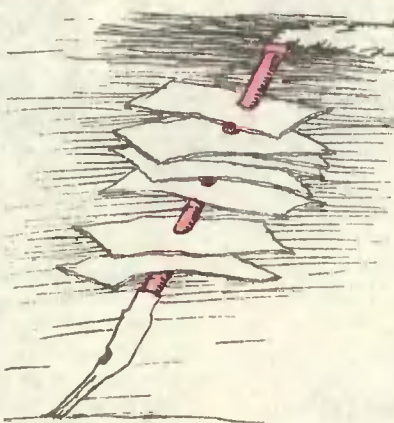
И. Г. СЕРЕГИН,
«Мясная промышленность»,
1992, № 3, с. 23

Философский сок

В древних алхимических трактатах поражает заумность рецептов: «Мы найдем некое тело, составленное из ртути и серы, над которым природа мало работала (...) Это вещество надо высушить до твердости, очистить его огнем, который может сделать его в тысячу раз ясней и совершенней...» Столь же темн для непосвященного смысл вполне современной прописи из журнала «Пищевая промышленность» (1992, № 5): в течение трех часов облучать вишневый сок, налитый в стеклянные амфоры, импульсами света гелий-неонового лазера, и непременно в постоянном магнитном поле силой 2000 эрстед. Результат этой операции, однако, вполне материален, не то что философский камень. Сок становится более прозрачным, более сладким и ароматным, в нем уменьшается кислотность, увеличивается количество витамина С, и вдобавок удлинняется срок хранения. Такой сок, по мнению журнала, особо полезен для истощенных больных.

Антистраусиная политика

Как известно, «есть желание — тысяча возможностей, нет желания — тысяча препятствий». Поэтому главную цель защитников природы можно было бы сформулировать так: «Как сделать, чтобы руководители предприятий сами захотели снизить вредные стоки и выбросы?». Проще всего, конечно, ударить рублем или иной купюрой. Но принуждение — не лучший способ добиться своего. А вот как сделать, чтобы...



За последние 300 лет на планете уничтожено две трети лесов.

Ежегодно в океан выливается больше десяти миллионов тонн нефти. Ее пленка покрывает 10—15 % поверхности океана.

В реках и озерах нашей страны каждый год случается больше пятидесяти случаев массовой гибели рыбы из-за сточных вод животноводческих комплексов.

Биологическая продуктивность океана ежегодно снижается на 10 %.

По материалам журнала
«Рыбное хозяйство», 1992, № 6

Один из вариантов испытали в Америке. Способ прост: каждый год предприятия должны отчитываться о выбросах вредных веществ. Скажем, CO_2 выделили столько-то тонн, SO_2 — столько-то, фреонов — столько-то и так далее («International Wildlife», март-апрель, 1992). Представьте себе директора завода, который подписывает такой отчет перед тем, как отправить его своему руководству. Хочешь не хочешь, а вчитаешься, ужаснешься да и пообещаешь к следующему году снизить неукротимые цифры. Во всяком случае, такие промышленные гиганты, как «Монсанто» и «Дюпон», объявили об этом публично.

Сами!

Цитата

Из опыта США следует, что из предлагаемых проектов новой продукции 25 % оказывается неудачными, 50 % — удачными, но не пригодными для освоения и сбыта, 25 % — удачными и пригодными для сбыта на рынке.

В. С. ВАСИЛЬЕВ,
«Вестник машиностроения»,
1992, № 6—7, с. 11

...лет назад

В русском обществе найдется очень немного людей, работающих систематически, правильно. У нас глубоко укоренился обычай работать отдельными приступами труда с большими и подчас очень большими перерывами. По мнению такого тонкого наблюдателя и знатока русской жизни, каким был проф. Ключевский, в этой склонности работать отдельными энергическими порывами сказывается, быть может, то обстоятельство, что самый коренной труд русского человека был труд земледельческий, с необходимостью развить необыкновенную энергию работы наспех в короткое лето и с продолжительным вынужденным полубездельем в долгую суровую зиму.

Н. Е. ВВЕДЕНСКИЙ,
«Условия продуктивности
умственной работы», 1913



Технология и природа

Далеко простирает химия руки свои в тела человеческие

Трудно представить, что ежегодно в мире заболевают раком около 6 миллионов человек и цифра эта постоянно увеличивается. Например, в СССР число больных с впервые установленным диагнозом злокачественного новообразования в 1970 году составило 430 тысяч, в 1980 — 544 тысячи, а в 1989 —

уже 676,5 тысяч. Чем объяснить столь зловещую статистику?

Ответ дала Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). По ее оценкам, в 80—90 % случаев болезней провоцируют антропогенные факторы окружающей среды, и в первую очередь — химические.

Еще в 1775 г. английский врач Персиваль Потт установил, что рак кожи мошонки у трубочистов связан с действием сажи. С тех пор накопилось огромное количество сведений о роли химических веществ в происхождении рака у людей и животных. Сейчас количество химической грязи в природе постоянно увеличивается. Свою лепту вносят интенсификация технологических процессов, производство новых косметических средств, удобрений, пищевых добавок, лекарственных препаратов... Понятно, что химическая нагрузка на биосферу нарастает год от года. Лишь десятая часть добываемого

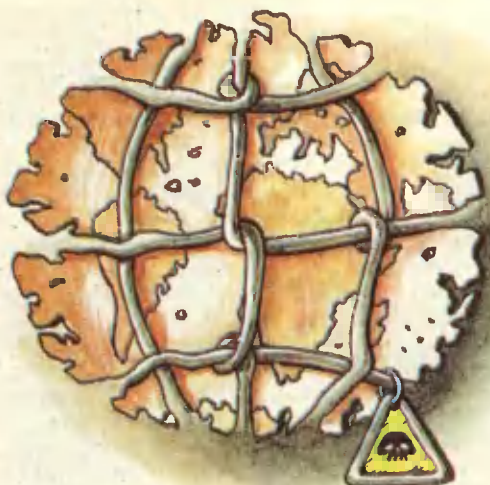
сырья превращается в готовую продукцию, остальное — отходы, загрязняющие природную среду. Добыча полезных ископаемых удваивается каждые 15 лет, и только с начала нынешнего века их было выработано больше, чем за всю историю цивилизации. Предполагают, что к 2000 году производство химических веществ возрастет еще почти в два раза. В «Chemical Abstract Services» уже сегодня есть сведения о 8 миллионах различных соединений, введенных в среду обитания человека. Из них по меньшей мере 63 000 постоянно применяют в различных сферах жизни. Только в табачном дыме, которым дышат не одни курильщики, содержится около 4000 химических веществ, а сколько в зубной пасте, косметических средствах, лекарствах!

Эксперты Международного агентства изучения рака (МАИР) проанализировали около 800 химических факторов, выбрали безусловно канцерогенные для человека и объединили их в так называемую группу 1.

В эту группу включены не только собственно химические соединения, применяющиеся в быту, медицине, промышленности и сельском хозяйстве, но и производственные условия. Это свидетельство нового, интегрального подхода к оценке канцерогенного риска, оправданного в тех случаях, когда конкретную причину выделить невозможно, так как реальная онкогенная опасность обусловлена суммой воздействий или взаимоотношениями различных веществ и временем их действия.

Еще более обширен перечень веществ, способных вызывать опухоли у людей с весьма высокой и высокой вероятностью (группы 2А и 2В). В нем около 200 веществ: пестициды, пищевые добавки, многие красители, некоторые лекарства. Отметим, что химическая структура канцерогенов этих групп весьма разнообразна.

На стыке интересов многих специалистов — экологов, токсикологов, гигиенистов, онкологов, химиков, имеющих отношение к охране природы, использованию ее ресурсов, изучающих здоровье человека, возникло новое научное направление — экологическая онкология. А. И. Быкорез и Б. Л. Рубенчик, много сделавшие в этой области, определяют экологическую онкологию как научное направление, исследующее те взаимоотношения живых организмов между собой и с окружающей средой, которые могут привести к образованию опухолей. Одна из самых важных задач этой науки — изучить природные и антропогенные источники канцерогенов, их распространение в окружающей среде и оценить канцерогенную опасность.



УГРОЖАЕТ ПРИРОДА

Многие химические канцерогены не связаны или мало связаны с деятельностью человека: это вещества космохимической, вулканической, геохимической или растительной природы. О первых известно немного, да и вклад их в заболеваемость раком явно незначителен, хотя каждый день на Землю выпадает в среднем до 170 тонн метеоритного вещества, в состав которого входят полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), хром, никель и другие элементы. Сейчас, кстати, около 850 действующих на планете вулканов ежегодно извергают до 6 миллиардов тонн вещества. Среди вулканических канцерогенов велик удельный вес ПАУ. А. П. Ильницкий, глубоко изучивший эту проблему, показал, что содержание маркерного канцерогена бенз(а)пирена в пепле камчатских вулканов составляет от 0,3—0,4 мкг/кг (в. Тятя) до 5,4—6,1 мкг/кг (в. Плоский Толбачик). А это означает, что при современном уровне вулканической активности только с пеплом в биосферу Земли поступает в год до 24 тонн бенз(а)пирена, не считая огромного количества других биологически активных веществ.

Гораздо больше известно о геохимических и растительных источниках, из которых попадают в среду такие опасные вещества как ПАУ, асбест, радиоактивные изотопы, мышьяк, микотоксины. Эти вещества могут заметно влиять на заболеваемость населения раком. Например, частые случаи рака кожи у жителей провинции Кордоба (Аргентина) связаны с мышьяком, поступающим в питьевую и бытовую воду из залежей мышьяксодержащих руд. Особенно высока заболеваемость раком кожи на юго-западном побережье Тайваня, где население почти 60 лет

получало артезианскую воду с высоким содержанием мышьяка. А опухоли легких обычно часто поражают не только рабочих, занятых непосредственно добычей асбеста, но и жителей прилегающих к карьерам мест.

В 1968 году на острове Окинава была зарегистрирована так называемая чесотка пловцов. Позже, в 1980 году, вспышка подобного заболевания отмечена и на Гавайях. Симптомы заболевания — сыпь, зуд, глубокие эрозии кожи. Предположили, что причина — в некоторых видах синезеленых водорослей. Из этих водорослей выделили аплизиаотоксин и дибромаплизиаотоксин, которые и вызывают болезнь. В экспериментах установили, что оба токсина — сильные канцерогены. А поскольку синезелеными водорослями питаются морские животные, входящие в пищевые цепи человека, то опасные аплизиаотоксины могут попадать в организмы людей.

Наиболее яркий пример природных канцерогенов — афлатоксины. История их открытия напоминает детектив. В 1961 году в одном английском журнале появилось сообщение об «икс-болезни» индюшек, уток и фазанов, сопровождавшейся повальной гибелью птиц. Материальный урон был столь велик, что к выяснению причин заболеваний и гибели животных привлекли сотрудники лаборатории судебной экспертизы Скотленд-Ярда. В это же время таможенные службы на границе штатов Калифорнии и Айдахо конфисковали партию искусственно выращенной форели: у многих рыб обнаружили рак печени. После тщательного расследования удалось установить, что причина «икс-болезни» индюшек и опухолей у форелей — афлатоксины. Их выделяет плесневый грибок *Aspergillus flavus*, живущий на перемороженных злаках, арахисе, хлопковом семени, которыми кормят животных. Афлатоксины — едва ли не самые сильные из известных науке канцерогенов. Даже незначительные их примеси вызывают опухоли желудочно-кишечного тракта у многих животных. Они вызывают рак и у человека, прежде всего у населения африканских стран и Юго-Восточной Азии.

Опухолеродными свойствами обладает и папоротник-орляк. Он провоцирует рак мочевого пузыря у крупного рогатого скота и опухоли кишечника у лабораторных животных. Молодые побеги папоротника в Японии и Северном Уэльсе считаются деликатесом, и именно в этих странах часты заболевания раком желудочно-кишечного тракта и мочевого пузыря. Хотя конкретный канцероген в папоротнике не выделен до сих пор, на роль основного

виновника претендует шикимовая кислота.

Рассказ о природных канцерогенах, будет неполон, если не упомянуть о возможности их синтеза в окружающей среде (например нитрозаминов из оксидов азота), абсорбции их живыми организмами (водоросли цианеи накапливают цинк в концентрациях, в 100 000 раз превышающих его содержание в окружающей среде), кумуляции в звеньях трофической цепи (некоторые виды моллюсков работают своеобразными «ловушками» бенз(а)пирена), способности растений к химической экскреции (выделение хвойной растительностью цинка и никеля в атмосферу).

ДЕЛО РУК ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ

Эра загрязнения биосферы искусственно созданными канцерогенами началась около полумиллиона лет назад, когда первобытные синантропы научились добывать и использовать огонь. Дело в том, что продукты пиролиза пищевых белков — некоторые гетероциклические амины — канцерогены. За прошедшие тысячелетия количество искусственных канцерогенов увеличивалось очень медленно, однако, когда научились целенаправленно синтезировать органические соединения, то есть примерно 160 лет назад, обстановка резко изменилась. Особенно сложной она стала в последние десятилетия. В сферу обитания человека попало множество новых химических соединений: полимеры, красители и упаковочные материалы, лекарства, горючие материалы, пестициды.

Сегодня загрязнение природной среды принимает глобальный характер. Еще несколько десятилетий назад на Земле можно было найти заповедные уголки, где население не соприкасалось с синтетическими химическими веществами. Сейчас подобных районов уже нет. Даже в Антарктиде обнаружены пестициды, соли тяжелых металлов и другие токсичные вещества.

Подавляющее большинство химических соединений попадает в воду и почву, в воздух и продукты питания, человек сталкивается с ними на производстве и в быту. Например гидросферу загрязняют сточные воды промышленных предприятий, коммунальные и бытовые стоки, выбросы двигателей судов, захоронения радиоактивных контейнеров, разливы нефти при авариях танкеров и при ее добыче в прибрежной зоне. По данным Госкомстата СССР, за 1989 год в нашей стране по химическим показателям не удовлетворяют санитарным нормам 19,3 % воды, используемой для хозяйственно-питьевых нужд, 9,7 % пищевых продуктов. Только в

Ладожское озеро — резервуар питьевой воды для шестимиллионного Ленинграда, в 1989 году сброшено со сточными водами 1,8 тонны фенолов, 69,7 тонны сульфатов, 116,7 тонны синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ). В том же Ленинграде в 1987 году выброшена 191 тысяча тонн вредных веществ, плюс от автотранспорта 371,9 тысяч тонн (в том числе почти 60 тысяч тонн углеводородов). Фенолы, ПАВ, углеводороды — многие из них способны вызывать рак.

О химических катастрофах в СССР говорили лишь в последние годы. Это разливы нефти и россыпи ядохимикатов из-за неправильного хранения и транспортировки, выбросы в воздух большого количества соединений азота, продуктов белково-витаминных комбинатов. Целлюлозно-бумажная промышленность отравляет воду рек и озер фенолами. При хлорировании воды в присутствии окислов железа (а где их нет?) образуются полихлорированные бифенилы, которые попадают и в наши организмы.

Академик В. Легасов предупреждал о том, что риск для здоровья и жизни человечества от экологических катастроф растет: «Для сегодняшнего мира характерна тенденция: при уменьшении вероятности каждого отдельно взятого события (будь то железнодорожная или морская катастрофа, разрушение химического производства либо ядерного объекта) масштабы последствий, если оно все же случается, как правило, возрастают».

Еще одна опасность — средства ведения химической войны. До сих пор на вооружении находится «горчичный газ» — иприт; он отнесен экспертами МАИР к группе 1 — безусловных канцерогенов для человека. Недавно стало известно, что в Балтийском море в 1945—1947 годах войска союзников затопили сотни тысяч тонн боеприпасов, среди которых — табун, зарин, фосген, горчичный газ. Их металлическая упаковка продержится 60—70 лет. Если содержимое емкостей попадет в воду одновременно, то немедленно погибнет все живое в Балтийском море; если же эти яды будут высвобождаться постепенно (что более вероятно), пострадает не только море, но и население прибрежных регионов — от хронических отравлений и злокачественных опухолей.

Непредсказуемы последствия войны во Вьетнаме, где армия США применяла экологическое оружие — гербициды военного назначения (например дефолиант «оранж-эйджент»), в состав которых входит диоксин ТХДД. Мало изучены отдаленные последствия действия так называемых диверсионных ядов — фторацетатов. В зару-

бежной прессе появились сообщения о канцерогенности газа «Черемуха». До сих пор не опубликованы результаты изучения последствий аварии на заводе химического оружия в Новосибирске весной 1979 года.

Химические катастрофы и войны — события неординарные, но не менее опасно постоянное воздействие некоторых химических соединений, находящихся в среде обитания человека. В Западной Европе ежегодно для технических нужд применяют около миллиона тонн асбеста, безусловно канцерогенного для людей, причем соприкасаются с ним не только рабочие асбесто-добывающей промышленности, но и занятые в других областях, например в дорожном строительстве, производстве шин и т. п. Широко применяют и винилхлорид (прежде всего в производстве полимерных материалов) — также канцероген группы 1.

Особо следует сказать о нитрозаминах — веществах весьма простой химической структуры, знакомых каждому химику. Их канцерогенные свойства открыли после того, как на норковых фермах Норвегии и Англии начался массовый падеж животных. Источником опасности оказалась добавляемая в корм селечья мука, при приготовлении которой образуются нитрозамины. Их обнаружили позже физико-химическими методами. Нитрозамины относят к группе 2А, но, очевидно, скоро переведут в группу 1, так как они вызывают опухоли по меньшей мере у 39 видов животных — от моллюсков до обезьян. Трудно предположить, что человек не чувствителен к их канцерогенному действию.

Количество подобных примеров, к сожалению, можно легко увеличить.





ПРОГНОЗ: ТРЕВОГИ И НАДЕЖДЫ

Сегодня 20 % населения страны проживает в зонах экологического кризиса. Конечно, порча среды обитания человека самим же человеком в большинстве случаев не преднамеренна, то есть не может быть расценена как экоцид. Но она ведет к вымиранию человечества из-за того, что условия жизни становятся непереносимыми. Некоторые отдаленные последствия экологических изменений, в частности тех, которые ведут к раку, уже необратимы, и потому полная их ликвидация невозможна никогда. Можно рассчитывать лишь на адаптацию биоценозов и экосистем (включая и человечество) к новым условиям существования.

У опухолей большой латентный период развития, и сегодняшние показатели заболеваемости раком отражают состояние окружающей среды полутора-двадцатилетней давности. Не так давно специалисты Всесоюзного онкологического центра АМН СССР подсчитали, что если сохранятся нынешние тенденции и влияющие факторы, то в 2005 году в стране заболеет раком почти миллион человек. Это огромная цифра, однако и она будет на самом деле выше, так как химическая нагрузка на биосферу возрастает. Через 10—15 лет вполне возможен взрыв онкологических заболеваний.

Для того чтобы предупредить катастрофу, необходим комплекс социальных и специальных мер. А они, разумеется, требуют средств. И немалых, во всяком случае значительно превышающих сегодняшние «капельные вливания». В 1988 году на охрану окружающей среды в нашей стране израсходовано всего

10 миллиардов рублей, а в США — свыше 80 миллиардов долларов.

Какие же нужны меры? Прежде всего необходима экологическая экспертиза как строящихся, так и действующих объектов промышленности и выпускаемой продукции, развития малоотходных и безотходных технологий. Нужно оценивать онкологический риск от разнообразных загрязнителей, а не только от явных канцерогенов. Надо запретить «экологическую колонизацию» — импорт «грязных» технологий и оборудования, многих опасных бытовых химикатов, захоронение на территории России высокотоксичных и радиоактивных отходов из других стран, ослабить пестицидный прессинг. (В ряде мест — Австралия, Пакистан, Индонезия, некоторые штаты США — вообще отказываются от применения ядохимикатов.)

Дж. Оруэлл писал: «Кто контролирует прошлое — контролирует будущее, кто контролирует настоящее — контролирует прошлое». Эта формула замкнутого контроля как нельзя лучше подходит к онко-экологическому мониторингу — системе наблюдений за состоянием природной среды, загрязнением ее канцерогенами и влиянием последних на биоценозы, включая и человечество. Мониторинг должен включать в себя обязательную проверку возможной канцерогенности химических веществ, что закреплено законодательствами большинства стран. Но добиться этого непросто. Дело в том, что обычные для онкологии методы аналитического и описательного изучения закономерностей возникновения опухолей требуют длительных наблюдений над большим количеством людей и не позволяют предсказать канцерогенность неисследованных или новых химических веществ, даже если они близки по структуре.

Второй метод — традиционный и, к стати, наиболее широко используемый — апробация препаратов на животных, в частности, на грызунах. Показателем опасности испытуемого вещества считают возникновение у них опухоли. Но переносить результаты онкологических экспериментов на другой, даже близкий вид всегда приходится с осторожностью. Даже результаты опытов на мышах и крысах совпадают лишь на 70 %. Едва ли можно утверждать, что по своей чувствительности к канцерогенам человек ближе к крысе или мыши, чем эти два вида друг к другу. Следовательно, предсказывать канцерогенность для человека с помощью этого метода можно не более чем с 70—75 %-ной вероятностью. К тому же испытание любого соединения по полной программе занимает три года и обходится

Химические факторы, канцерогенные для человека (группа 1 по классификации МАИР)

Некоторые химические соединения и группы веществ

4-Аминобифенил
Асбест
Афлатоксины
Бензидин
Бензол
Бис(хлорметил)эфир и технический хлорметилловый эфир
Винилхлорид
Горчиный газ (сернистый иприт)
Мышьяк и его соединения
2-Нафтиламин
Никель и его соединения
Радон и продукты его распада
Тальк, содержащий асбестовидные волокна
Хром шестивалентный и его соединения
Эрионит (цеолитный минерал)

Сложные смеси химических веществ

Алкольные напитки
Жевательный бетель с табаком
Каменноугольные пеки
Каменноугольные смолы
Сланцевые масла
Минеральные масла
Сажи
Табак, табачный дым

Лекарственные препараты и процедуры

Азатиоприн
Анальгетические смеси, содержащие фенацетин
1,4-Бутандиол диметансульфонат (милеран)
Диэтилстильбэстрол
Контрацептивы (пероральные, комбинированные и применяемые циклически)
Мелфалан
8-Метоксипсорален (метоксален) в сочетании с УФ-облучением
Комбинированная терапия с азотистым ипритом, винкристином, прокарбазином, преднизолоном (МОРР)
Тиофосамид (ТИОТЭФ)
Треосульфат
Хлорамбуцил
Хлорнафазин
1-(2-хлoэтил)-3-(4-метилциклогексил)-1-нитрозомочевина
Циклофосфамид
Циклоспорин
Эстрогены

Производства

Алюминия
Аурамина
Газификация угля
Изопропилового спирта
Кокса
Мебели
Обуви и ее ремонт
Плавка стали и железа
Подземная добыча гематита в присутствии радона
Резины
Производственные контакты с красителями
Фукурина

очень дорого. Стало быть, с помощью этого метода ученые могут оценить опасность небольшого количества веществ, да и то без абсолютной надежности. Вот почему особенно нужны так называемые краткосрочные тесты. Их суть — регистрация тех проявлений биологической активности, которые связаны с канцерогенностью. Подобные методы предоставляют возможность не только испытывать гораздо большее количество веществ, чем в хронических опытах на животных, но и резко сокращают затраты и сроки испытания каждого вещества.

В результате подобного просеивания через краткосрочные тесты удалось предсказать канцерогенные свойства многих веществ, об опасности которых онкологи и не догадывались. Например американские фирмы поставляли в Латинскую Америку детские пижамы и пеленки, пропитанные средством от возгорания — трис/2,3-дибромпропил фосфатом. Оказалось, что это соединение вызывает мутации у бактерий. Тогда его тщательно исследовали и установили — у животных оно вызывает рак.

Схожая история произошла недавно в Японии с АФ-2 — широко применявшимся там консервантом соевого молока и рыбных сосисок. Теперь он повсеместно запрещен. Не будет преувеличением сказать, что краткосрочные тесты уже спасли сотни, а может, и тысячи человеческих жизней.

Специалисты подсчитали, что если устранить опухолеродные факторы, удалить их из сферы обитания человека и окружающей среды, то число опухолевых заболеваний можно резко (на 70—80 %) снизить.

Ф. М. Достоевский, не будучи естествоиспытателем, писал: «...в наш век чем дальше, тем больше понимают и соглашаются, что соприкосновение с природой есть самое последнее слово всякого прогресса, науки, рассудка, здравого смысла...» Говоря об экологической опасности, сегодня мы должны признать, что рак, как и многие другие заболевания, — это расплата за наше невежество, за пренебрежение основными законами Природы. Качество окружающей среды — это в конечном счете здоровье людей. Человек, при всей его уникальности, — это часть Природы, и подвергать его опасности ради сиюминутных выгод научно-технического прогресса по меньшей мере безнравственно.

*Член-корреспондент АЕН РФ
В. В. ХУДОЛЕЙ*



Болезни и лекарства

А биомолекулы против!

Если разом осушить пузырек с пометкой «Яд!», рано или поздно почти наверняка почувствуешь недомогание.

Льюис Кэрролл. Алиса в Стране чудес

Окружающий нас мир полон вредных для здоровья веществ. Сейчас — особенно, но и раньше их было немало. Живые организмы приспособились бороться с ядами. А биохимики и токсикологи изучают то, что придумано природой, и пытаются ей по-

мочь, используя ее же способы, ее же изделия или их аналоги.

Сложные биомолекулярные машины — ферменты — уязвимее для ядов, чем другие «мишени» в наших телах, да и последствия от их выхода из строя страшнее. Тактика защиты у организма сродни военной: тут и ложные цели, и истребительные отряды, и быстрое возмещение потерь. Те же приемы применяют и врачи.

КАК ЗАЩИТИТЬ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ

— Какое странное ощущение! — воскликнула Алиса. — Я, верно, складываюсь, как подзорная труба.

Особой ядовитостью для нервной системы отличаются фосфорорганические соединения (ФОС). Это и боевые яды — зарин, зоман, и инсектициды — хлорофос, дихлофос, карбофос. А некоторые, в малых дозах, применяют как лекарства, на-

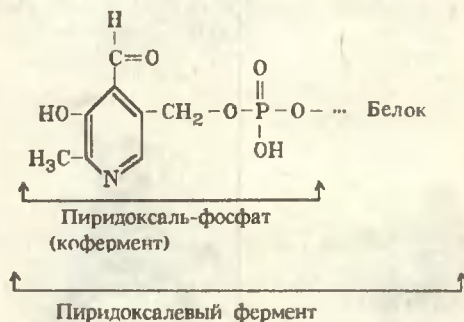
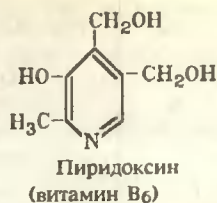
пример армин, фосфакол, нибуфин.

У всех упомянутых и не упомянутых фосфорорганических веществ есть общее свойство: они блокируют фермент холинэстеразу. Этот белок гидролизует ацетилхолин, химический передатчик нервного возбуждения (медиатор). В результате ацетилхолин не разрушается, а оказывает нарастающее действие на холинорецепторы, которые участвуют в проведении нервного импульса. Избыточная, ненужная организму работа холинорецепторов и лежит в основе отравления фосфорорганикой.

Но если так, то в качестве противоядия можно вводить в отравленный организм препарат холинэстеразы. Это доказал в эксперименте шведский исследователь А. Аугустинссон в 1952 году. Однако до медицинской практики тогда было еще далеко: очищенные ферментные препараты стоили слишком дорого. Лет десять спустя в одной из исследовательских лабораторий США выделили холинэстеразу из крови электрических угрей (по какой-то причине фермента там содержится много). К счастью для электрорыбешек, экзотический способ тоже не стал достоянием практики. А в 1970 году сотрудники Института эволюционной физиологии и биохимии им. И. М. Сеченова разработали принципиально новый и вполне доступный метод извлечения холинэстеразы из эритроцитов бычьей крови, которая реками льется на мясокомбинатах, и вскоре начался промышленный выпуск фермента. Так появилось новое ферментное средство борьбы с антихолинэстеразными ядами. Правда, как и любой другой белок, вводимый извне, холинэстераза плохо проникает в нервную ткань.

Тем временем действие ФОС изучали все тщательнее. Вскоре выяснилось, что и другие ферменты чувствительны к этим веществам. Они конкурируют с холинэстеразой за фосфорорганику и тем самым как бы принимают удар на себя. Например, содержащий пищеварительные ферменты поджелудочный железы препарат панкреатин помогает от высокотоксичных ФОС. Это полезно иметь в виду, к примеру, когда пользуешься инсектицидами «фосами».

В центральной нервной системе человека и животных наряду с ацетилхолином есть и другие медиаторы: адреналин, норадреналин, серотонин, гамма-аминомасляная кислота. Обычно их молекулы после контакта с соответствующими рецепторами мгновенно разрушаются под действием специфических ферментов, в состав которых входит активная каталитическая часть — ко-



Витамин B₆ и пиридоксальный фермент

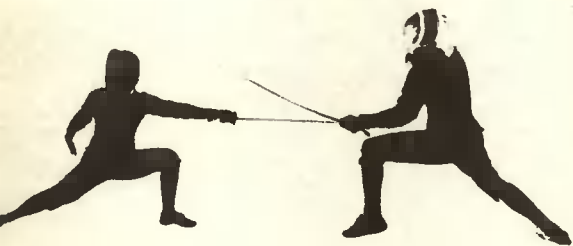
фермент пиридоксальфосфат (пиридоксаль — окисленный витамин B₆). Отсюда и общее название этих ферментов — пиридоксальные; их молекулы содержат также атомы металлов, например меди.

Некоторые ходовые в промышленности вещества избирательно действуют на упомянутые ферменты. Сероуглерод CS₂, который широко используют в производстве вязких волокон, целлофана, ядохимикатов, подавляет фермент моноаминоксидазу и тем самым нарушает обмен медиаторов, в особенности — окисление серотонина. Работа нервной системы нарушается. Установлено, кстати, что при отравлении CS₂ в организме не хватает витамина B₆ и меди.

Гидразин и его многочисленные производные, необходимые для получения пластмасс, каучука, красителей, лекарств, тоже блокируют пиридоксальные ферменты — не только моноаминоксидазу, но и глутаматдекарбоксилазу. Как следует из названия, последняя отщепляет CO₂ от глутаминовой кислоты; в результате образуется гамма-аминомасляная кислота, тормозящая передачу импульсов в центральной нервной системе.

Понятно, что составные части пиридоксальных ферментов, имеющие сродство к ядам, тоже могут служить противоядиями

(антидотами). Самая важная из них — пиридоксин, витамин В₆. Она связывает яды и резко снижает их концентрацию в крови даже при тяжелых сероуглеродных и гидразиновых отравлениях, когда значительная часть ферментных молекул выведена из строя. Особенно полезно комбинировать пиридоксин с глутаминовой кислотой, которая ускоряет выведение ядов из организма. Поскольку ингибиторы моноаминоксидазы имеют химическое сродство к меди, ее ацетат тоже используют в качестве антидота.



ОТРАВЛЕННОЕ ДЫХАНИЕ

...Синяя Гусеница вынула кальян из рта и медленно, словно в полусне, заговорила...

Оксись углерода — едва ли не самый распространенный яд — не только превращает гемоглобин в метгемоглобин и тем самым нарушает перенос кислорода кровью, но и вступает в соединение с цитохромом с, железосодержащим ферментом тканевого дыхания, прерывая цепь окислительно-восстановительных реакций.

Зная об этом, токсикологи попытались использовать белок-мишень как щит — защищать организм от отравления угарным газом инъекциями цитохрома. В чистом виде этот фермент выделили еще в 1935 году (тогда из ста килограммов сердечной мышцы быка удалось получить всего один грамм цитохрома с), а в начале шестидесятых годов в лаборатории Л. А. Тиунова доказали его лечебное действие.

Поначалу полагали, что СО связывается с железом цитохрома подобно тому, как это происходит с гемоглобином. Но позже выяснилось, что введенные молекулы цитохрома просто замещают поврежденные ядом молекулы, синтезированные в организме. Лечебное действие цитохрома очевидно, поэтому с 1979 года его выпускают в промышленных количествах.

Следующее звено дыхательной цепи —

фермент цитохромоксидазу, точнее, ее окисленную форму — поражают синильная кислота и различные цианиды; CN⁻-ионы связывают в ферменте трехвалентные атомы железа. Как же с этим бороться?

В свободном виде цианид-ионы соединяются в организме с серой, отщепляющейся от некоторых аминокислот и других молекул. Яд таким образом обезвреживается: продукт реакции, идущей с участием фермента роданазы, — безобидные роданиды. Вот почему при отравлениях цианистыми соединениями применяют препараты роданазы. К тому же, в присутствии кислорода фермент может использовать в качестве донора серы другой известный антицианид — тиосульфат натрия.

У организма есть еще одна возможность обезвредить убийцу-CN⁻: глюкоза и другие сахара реагируют с ним, образуя циангидрины. В крови человека и теплокровных животных постоянно поддерживается определенная концентрация глюкозы, главного топлива для живого энергетического котла, поэтому от небольшого количества цианидов организм защищен. При отравлениях же глюкозу вводят дополнительно, как противоядие. А заодно и восстанавливают нарушенный углеводный баланс.

Цианиды так опасны, что для победы над ними хороши все средства, даже другие яды. Отсюда еще один, на первый взгляд парадоксальный, метод борьбы с цианидами. Больному дают вещества, окисляющие гемоглобин в метгемоглобин: нитрит натрия, амилнитрит, метиленовый синий. Они превращают двухвалентные атомы гемоглобинового железа в трехвалентные и тем самым сообщают им сродство к цианидам. Противоядие образуется прямо в организме.

Но ведь метгемоглобин — тот самый враг, с которым приходится бороться при отравлении угарным газом. Что же это за лечение? Ничего не поделаешь, приходится выбирать между плохим и самым худшим. Тем более, что метгемоглобин в небольшом количестве постоянно образуется в эритроцитах под действием нормальных метаболитов-окислителей, в первую очередь — перекиси водорода, его в крови здоровых людей 1—2 %. Ограничивают рост концентрации метгемоглобина биоантиоксиданты — противоокислительные вещества.

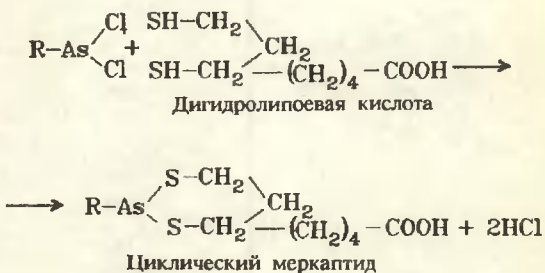
Любопытно, что птицы очень устойчивы к ядам, образующим метгемоглобин. Это объясняется тем, что в их крови концентрация глюкозы намного выше, чем у млекопитающих. Но если уровень сахара у них снизить инсулином, то метгемоглобина ста-

нет больше. Так что глюкоза — естественный враг метгемоглобина.

Еще более действенными восстановителями метгемоглобина оказались соединения с активными SH-группами (их еще называют сульфгидрильными): цистеамин, диметилцистеамин и особенно цистамин. Они возвращают гемоглобину способность присоединять кислород.

Чтобы покончить с рассказом о дыхательных ядах, приведу пример «идеального» антидота-антицианида. В конце прошлого века установили сродство синильной кислоты и ее солей к кобальту. Некоторые его соединения стали применять как противоядия. Всем известен витамин B₁₂ — цианкобаламин, один из факторов роста. Именно он образуется в организме из гидроксокобаламина (витамина B₁₂^a) и цианид-иона при замещении гидроксила на CN-группу. Введенный в качестве антидота B₁₂^a не только связывает яд, но и превращает его в жизненно необходимое соединение!

шо справилась окисленная форма кофермента — липоевая кислота. В организме она быстро восстанавливается и обретает способность как реагировать со свободными дихлорарсинами, так и перехватывать их у нестойкого комплекса «яд-фермент».



Так дихлорарсины выводят из строя кофермент пируватоксидазы



ЕЩЕ ОДИН ОБМАН

— Стоит мне что-нибудь проглотить, — подумала Алиса, — как тут же происходит что-нибудь интересное.
Посмотрим, что будет на этот раз!

На производстве, а порой и в быту, люди сталкиваются с так называемыми тиоловыми ядами — свинцом, ртутью, кадмием, мышьяком, сурьмой и их соединениями. Их общая черта — способность блокировать SH-группы различных биомолекул и тем самым нарушать обмен веществ. Так, соединения трехвалентного мышьяка (например, органические производные дихлорарсинов) тормозят углеводный обмен. Особенно уязвим фермент пируватоксидаза, точнее его кофермент — дигидролипоевая кислота.

Нельзя ли обмануть яд, если ввести в организм близкое по структуре соединение? С ролью подсадной утки хоро-

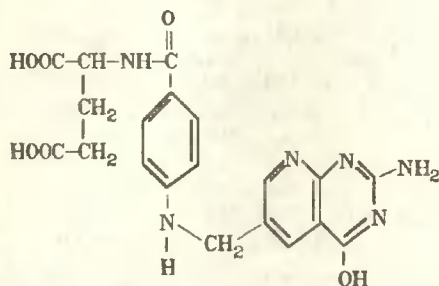
КОГДА ОПАСНЫМ СТАНОВИТСЯ ЛЕКАРСТВО

— Ну, хватит, — сказала Алиса. — Надеюсь, на этом я и остановлюсь. Я и так уже в дверь не пролезу. Зачем я только так много выпила?

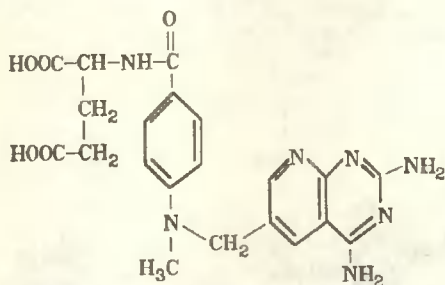
Как ни прискорбно, нередко отравления медицинскими препаратами. Причины различны: от умысла или неосторожности до врачебной необходимости применять препарат длительно и в больших дозах, от чего нарушается работа обезвреживающих ферментных систем. Приходится использовать противоядия — и с лечебной, и с предупредительной целью.

Фолиевая кислота (витамин B_c) — обязательная составная часть тех ферментов,

которые ответственны за клеточное деление и синтез нуклеиновых кислот и белков. Посему вещества, противоположные ей по действию, применяют для лечения опухолей, в которых эти процессы резко ускорены.



Фолиевая кислота (витамин В₉)

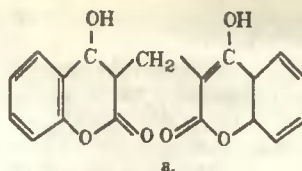


Метотрексат

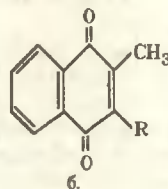
Эти формулы в пору печатать под рубрикой «Найдите отличия». Почти неприметные мелочи делают вещества фармакологическими антагонистами

Метотрексат — структурный аналог фолиевой кислоты — энергично вмешивается в те реакции, которые идут с участием фолиевой кислоты, бьет по нуклеиновому обмену и тормозит безудержное размножение опухолевых клеток. Но при длительном лечении лейкозов — злокачественных заболеваний крови — случаются отравления из-за передозировки препарата, ведь страдают и нормальные клетки. Тогда уже фолиевую кислоту применяют как противоядие. Кстати, фолиевая кислота, наряду с другими стимуляторами клеточного деления, полезна также при приеме больших доз амидопирина и анальгина: самые распространенные обезболивающие средства тормозят деление клеток, в особенности выработку лейкоцитов в кроветворной ткани.

Инфарктники и другие больные, которым



а.



б.

Молекулы веществ, имеющих К-витаминную активность (б), похожи на половинку антикоагулянта дикумарина (а)

нужно снижать свертываемость крови, неделями и даже месяцами вынуждены принимать антикоагулянты — дикумарин и его аналоги. Случаются и отравления. Приходится применять для лечения витамин К (викасол), который входит в состав фермента свертывающей системы крови. Структуры дикумарина и витамина К похожи, поэтому они — биохимические конкуренты и действуют противоположно.

Не правда ли, врач, применяющий сильнодействующие средства, похож на конькобежца, который отталкивается то вправо, то влево? Но это единственный для него способ движения вперед.



КАК МИТРИДАТ УПРАВЛЯЛ ФЕРМЕНТАМИ

— Но я к нему не привыкла! — жалобно протянула бедная Алиса...

— Со временем привыкнешь, — возразила Гусеница...

Как ведет себя в организме чужеродное вещество? Во многом это зависит от осо-

бенностей его ферментативных превращений. Управляя ими, можно сделать отравление менее опасным: если фермент обезвреживает яд, его надо активировать, и наоборот.

Бензол угнетает кроветворение. Он окисляется в организме ферментами-оксидазами, образующиеся метаболиты и портят человеку кровь: они много токсичнее своего прародителя. Узнав об этом, токсикологи стали в буквальном смысле перекрывать бензолу кислород. Они блокируют оксидазы антиоксидантами — метионином и цистеамином, и болезнь протекает значительно легче. А вот если подопытным животным, отравленным бензолом, ввести тиреоидин, стимулятор окислительных процессов, беднякам становится куда хуже.

Еще в древности было известно, что многие вещества, вновь и вновь поступая в организм, действуют все слабее. Организм к ним привыкает на более или менее длительный срок. Известна история понтийского царя Митридата VI. Боясь, что его отравят, он приучал организм к ядам. Изо дня в день во все возрастающих дозах он принимал смесь из нескольких десятков веществ, среди которых были и весьма опасные. Предание гласит, что Митридат достиг способности принимать смертельные для других дозы яда. Говорят, он даже не смог отравиться, чтобы не попасть в плен, и закололся мечом на горе, носящей теперь его имя. По его имени — митридатизмом — называют теперь врачи и парадоксальную устойчивость к ядам. Чаще всего это явление наблюдают у наркоманов.

Своеобразную иммунизацию сейчас объясняют тем, что под действием токсичных веществ усиливаются ферментативные процессы их обезвреживания. Нечто подобное происходит при повторяющемся приеме болеутоляющих, снотворных, жаропонижающих средств, когда лечебная доза действует все слабее и слабее. Вероятно, в ответ на чужеродные биологически активные вещества организм ускоренным темпом синтезирует молекулы ферментов, охраняющих его внутреннюю среду. Нельзя исключить и того, что в некоторых случаях постепенно теряют чувствительность к яду сами биоструктуры-мишени, точки приложения токсического действия.

Есть примеры и противоположного свойства, когда вредность длительно вводимого в малых дозах вещества усиливается. Объясняют это по-разному. С одной стороны, яды могут активизировать те ферменты, которые разрушают глюкуроновую кислоту. (Это образующееся из глюкозы ве-

щество по действию своему напоминает швейцара-вышибалу, отправляющего дебоширов с чинного пиршества на улицу.) С другой стороны, практически неопасные дозы яда, введенные многократно, могут способствовать его превращению в более токсичные продукты обмена. Это хорошо иллюстрирует эксперимент, в котором животным несколько недель вводили метиловый спирт в неопасной концентрации — и внезапно животные гибли. В ходе опыта активизировался фермент алкогольдегидрогеназа, окисляющий метанол в формальдегид и муравьиную кислоту, и уже они (а не сам спирт), накопившись в организме, вызвали тяжелое поражение головного мозга.

Коль скоро речь зашла о метаноле, любопытно отметить, что его биохимический антагонист — винный спирт, этанол. Окисляются оба по одному механизму, под воздействием той же алкогольдегидрогеназы, то есть конкурируют между собой. Поэтому винный спирт препятствует биотрансформации метанола и применяется как лекарство при отравлении им. Пожалуй, это единственный известный автору пример полезного применения этилового спирта в токсикологии...

Помните, как измаялась бедная Алиса в поисках средства, которое вернуло бы ей нормальный рост? От жидкости из пузырька слишком сильным противоядием стал пирожок, от последнего — веер, потом два кусочка гриба... Правда, похоже на токсикологию? Алиса выросла к концу сказки. Растет и наука о противоядиях...

*Кандидат медицинских наук
Г. И. ОКСЕНГЕНДЛЕР*



Холодный синтез — дитя катастроф?

*...Кто выдумал, что мирные пейзажи
Не могут стать ареной катастроф?*

М. Кузмин

Речь пойдет о явлении, поведенном «городу и миру» электрохимиками М. Флейшманом и С. Понсом. 23 марта 1989 года они сообщили, что при насыщении палладиевого электрода дейтерием из тяжелой воды наблюдали потоки нейтронов и гамма-квантов, а также значительное выделение тепла, что, по их мнению, можно объяснить только слиянием ядер дейтерия. Так как эффект получен при комнатной температуре, его окрестили «холодным ядерным синтезом» (см. «Химию и жизнь», 1989, №№ 5—6; 1990, № 6).

С тех пор прошло уже немало времени, бури восторга по поводу эпохального открытия сменились разочарованием, тема потихоньку ушла с экранов телевизоров и страниц газет. Но исследования, тем не менее, продолжаются, хотя и не с таким размахом, как поначалу, когда мир был охвачен горячей холодной синтезом.

В марте 1991 года у нас в стране прошла конференция, на которой было заслушано около 60 докладов по этой проблеме. Ее нынешнее состояние можно охарактеризовать так: во-первых, эффект наблюдали многие, но каждый раз воспроизводимость результатов была очень низкой; во-вторых, никто так и не разъяснил убедительно как сам эффект, так и трудности его опытного подтверждения. В общем, сложилась ситуация, оставляющая чувство недоумения у большей части научного сообщества.

УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД

Я попытался найти выход из этого тупика, обратившись к теориям катастроф, волн и диссипативных структур. Напомню, что катастрофами называют скачкообразные изменения свойств системы в ответ на плавное изменение условий, параметров, описывающих ее состояние.

Итак, представим, что мы насыщаем палладий или титан дейтерием, ядра которого (дейтроны) внедряются в кристаллическую решетку металла, искажая ее обыч-

ный вид. Возникнет напряжение, которое, достигнув определенного порога, приведет к первой катастрофе: кристалл разделится на две фазы с различной структурой элементарной ячейки. Одна из фаз будет обогащена дейтерием, другая — нет.

Если продолжать накачку дейтерия, то уже и без того насыщенная им область станет еще более напряженной, перейдет в неустойчивое состояние и при некотором критическом значении концентрации дейтронов сбросит их избыток в соседнюю область — возникнет движение границы, разделяющей две фазы. Такая волна описывается нелинейными уравнениями и относится к уединенным волнам, или солитонам (об этом есть популярная книга А. Т. Филиппова «Многоликий солитон», М.: Наука, 1990, из которой я взял несколько поясняющих примеров).

Одновременно с этой волной сжатия в противофазе с ней побежит волна разрежения кристаллической решетки (на рис. 1 эти волны показаны, соответственно, сверху и снизу). Далее, в зависимости от конкретных свойств кристалла, может реализоваться один из четырех сценариев распространения этих волн:

— они будут двигаться, не изменяя своей формы;

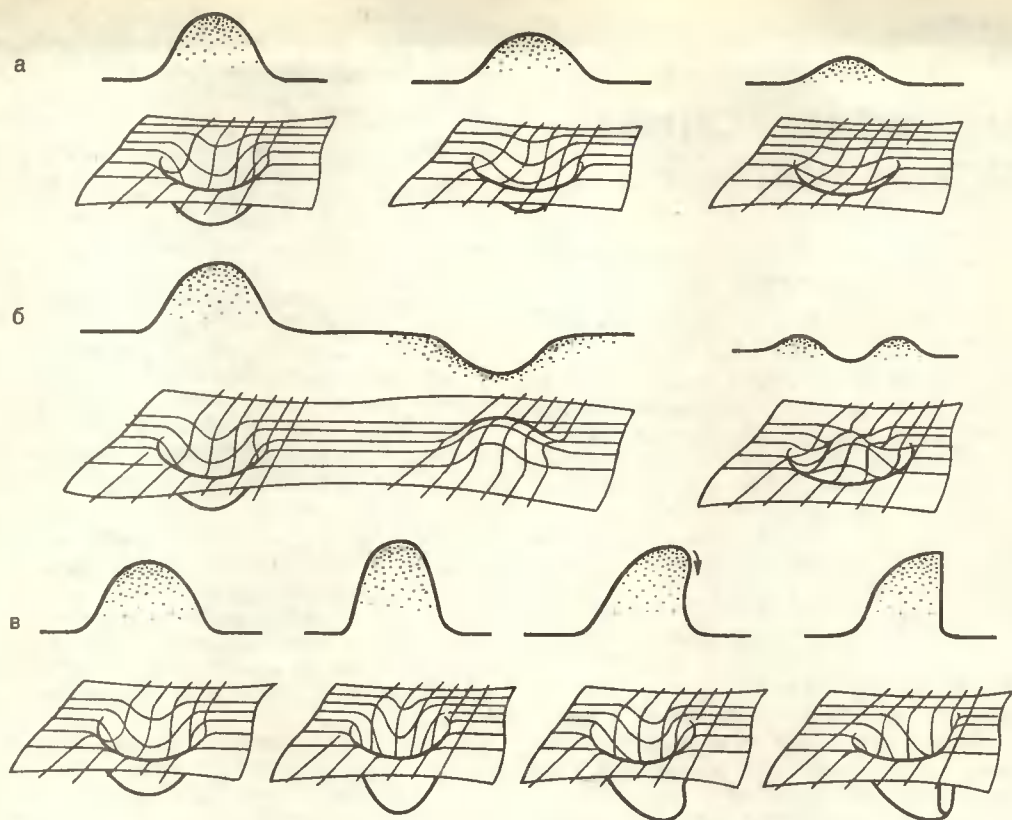
— постепенно затухнут из-за диффузии дейтронов (рис. 1а);

— поглотятся дефектом кристаллической решетки (рис. 1б);

— изменят свою форму и «опрокинутся» (рис. 1в).

Для нас наиболее интересен последний случай. Из-за того, что условия, в которых движутся вершина горба и его основание, могут быть не совсем одинаковы, форма волны начнет изменяться. Возможно, ее амплитуда возрастет, а ширина уменьшится, и если вершина движется несколько быстрее, то фронт будет становиться все более крутым и в некоторый момент опрокинется. Это явление наблюдал каждый, кто хоть раз видел морской прибой.

Конечно, такое опрокидывание — это новая катастрофа, которая породит другой тип волн — ударный (он проявляется, например, когда приливная волна входит в устье реки — резко повышается высота волны и скорость движения). Волны такого типа отличаются тем, что они перемещаются со скоростью большей, чем скорость звука в среде (давно заметили, что звук хлопка при пушечном выстреле, который доносит ударная волна, слышен раньше, чем команда «огонь!»). По мере движения по кристаллу волна замедляется, ее скорость сравнивается со звуковой, она становится неустойчи-

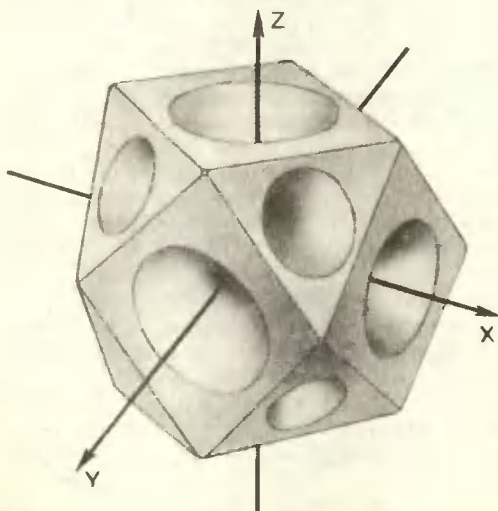


1

Различные сценарии распространения уединенной волны в кристалле: а) ее постепенное затухание; б) поглощение ее дефектом кристаллической решетки; в) «опрокидывание»

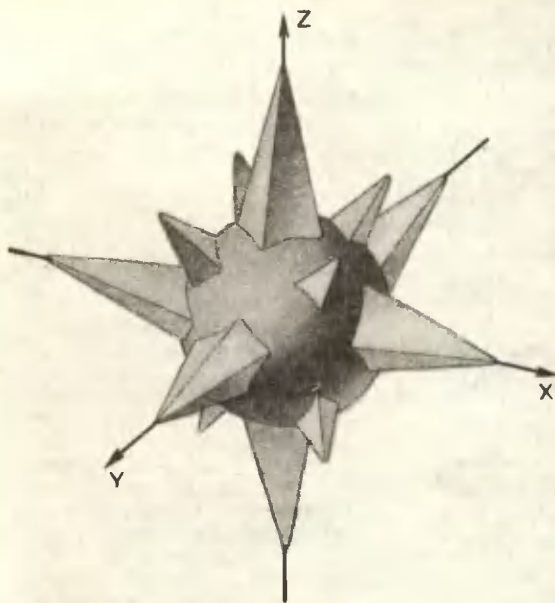
2

Выделенные оси, по которым может распространяться волна



вой. Как читатель уже догадался, назрела очередная катастрофа. На сей раз ударная волна распадается с излучением звука.

Но распространение ударных волн даже в самом симметричном — кубическом — кристалле очень сильно зависит от направления (рис. 2). Поэтому на микроуровне фронт ударной волны распадается мозаично, образуя лучи, идущие по разрешенным осям. Мне удалось показать, что лучи будут утончаться и схлопываться в точки — образуется как бы остроконечная звезда (рис. 3). При этом плотность энергии и скорость ее переноса резко возрастут. (Такие узко направленные и самофокусирующиеся



потоки вещества и энергии я назвал «импактонами» — от английского impact — удар.)

Эти драматические события завершают серию катастроф, в результате которых энергия упругих деформаций кристалла, возникающая от насыщения его дейтерием, последовательно концентрируется во все меньших объемах: сначала в уединенной волне бегущей границы раздела фаз, потом во фронте ударной волны и, наконец, в лучах импактонов, сходящихся в точки. Другими словами, вся система действует наподобие параболического зеркала, собирающего энергию и фокусирующего ее в одну точку.

ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЕРИМЕНТУ

Хватит ли такого «сгущения» энергии, чтобы среди находящихся в фокусе дейтронов оказалось много сильновозбужденных, способных с большой вероятностью сливаться (в количестве, достаточном для объяснения результатов Флейшмана и Понса)? По-видимому, да, и вот почему.

Как известно, в равновесных средах частицы распределены по энергиям в соответствии с законом Больцмана — доля частиц, имеющих энергию выше средней, очень быстро, экспоненциально падает с ростом избытка энергии. Но фронт ударной волны — принципиально неравновесная среда. В мощном потоке энергии происходит самооргани-

зация вещества, возникает диссипативная структура, имеющая дискретный набор допустимых значений энергии. Дейтроны будут достигать сильно возбужденного состояния не одним прыжком, а «отдыхая» и приходя в равновесие с себе подобными на каждой энергетической ступеньке. В результате доля частиц, имеющая очень высокую энергию, во много раз возрастет (она описывается уже не экспоненциальной, а степенной зависимостью). Этот пока еще гипотетический процесс можно назвать «синергетической активацией».

Итак, механизм холодного синтеза отчасти проясняется. И одновременно стала понятной плохая воспроизводимость опытных подтверждений: ведь структура кристалла должна обеспечивать рождение и взаимопревращение различных волн, переносящих, передающих друг другу и, в конечном итоге, концентрирующих энергию. А для этого необходимо выполнение жестких требований, которые теперь можно сформулировать: во-первых, образец не должен содержать протяженных дефектов, которые мешали бы распространению волн; а во-вторых, размер образца и режим его насыщения дейтерием должны быть такими, чтобы граница раздела фаз прошла внутри образца.

Для выполнения второго условия, видимо, наиболее подходит импульсный режим, при котором достигается быстрое, неустановившееся насыщение. И действительно, во многих успешных опытах применяли именно такой метод.

Как видим, решение проблемы лежит вне ядерной физики. Главное — суметь сфокусировать энергию. Возможно, роль такого «гиперболоида» играет сам кристалл. (Кстати, этот же волновой механизм объясняет и результаты Б. В. Дерягина с сотрудниками, зарегистрировавших излучение нейтронов при механическом разрушении некоторых материалов, содержащих дейтерий.) Хотя моя гипотеза и может показаться экзотичной, ряд ее положений прямо или косвенно подтверждается экспериментом.

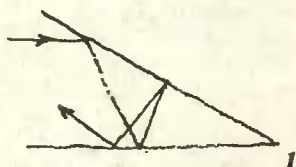
Кандидат химических наук
В. А. ФИЛИМОНОВ

Рисунки Б. С. ШУЛЬМАНА

Гиперболоид, собирающий свет

Хочу рассказать о своей первой работе, которую я выполнил в 1948 году еще будучи студентом второго курса Московского института тонкой химической технологии (МИТХТ). Я предложил гипотезу, касающуюся космологии. Поскольку звезды, излучая свет, теряют массу, во Вселенной могут существовать устройства, в которых свет, наоборот, концентрируется и конденсируется в вещество ($m = E/c^2$). Оставалось только найти эти «ловушки» света.

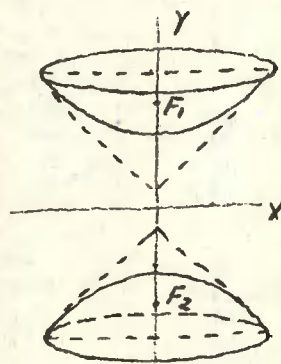
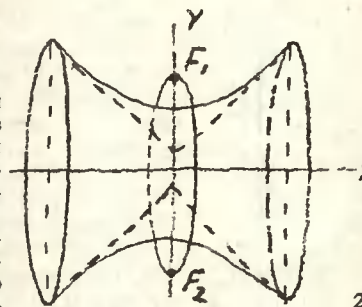
Сначала я подумал, что можно построить такую зеркальную полость с образующей $y = y(x)$, в которую войдет луч света и, отражаясь от стенок по законам геометрической оптики, никогда не выйдет обратно. Конечно, принципиальная возможность такой системы была далеко не очевидной, ведь можно строго показать, что луч, войдя в зеркальный угол (рис. 1), после нескольких отражений непре-



менно повернет назад. На этом основании мою идею сходу отверг академик Л. Д. Ландау, к которому я обратился еще до того, как нашел точное решение.

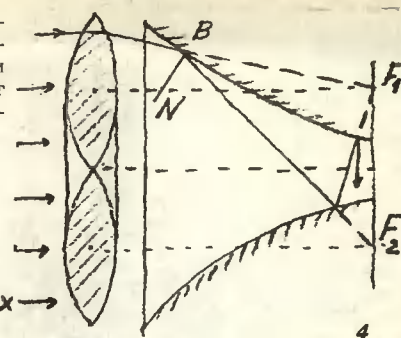
Расчет мой сводился к тому, что я искал в функциональной форме последовательность координат точек отражения $x_1, x_2, \dots, x_i$ при заданном направлении луча, а затем — аналитического вида зависимость $y = y(x)$ при условии, что указанный ряд сходится в точке $x = 0$, когда луч не поворачивает назад и не проходит вперед. Оказалось, что таким замечательным свойством на плоскости обладают ветви гиперболы $(x/a)^2 - (y/b)^2 = 1$, если, конечно, луч направлен на один из ее фокусов. Если же перейти к пространственной фигуре, то

подобным свойством должен обладать X-гиперболоид — поверхность, образующаяся при вращении гиперболы вокруг оси x (рис. 2). Кстати, в техни-



ке часто используют Y-гиперболоид (рис. 3), например в качестве рупоров, специальных антенн. Видимо, именно такой прибор изобрел инженер Гарин, герой известного романа А. Толстого: в фокус F_1 помещали мощный источник энергии и на выходе получали тонкий, все испепеляющий луч — прообраз лазерного. О применениях в технике X-гиперболоида я, к сожалению, не знаю.

Так вот. Согласно фокальному свойству гиперболы угол ABF_2 делится нормалью BN пополам, и поэтому луч A , направленный на фокус F_1 , должен отразиться в фокусе F_2 . Продолжая эту процедуру, мы заметим, что луч, попеременно направляясь к обоим фокусам, продвигается вправо и в пределах $x=0$ (рис. 4), когда ветви гиперболы становятся параллельными, попадает в ловушку, совершая колебания вверх-вниз. Если же прибор дополнить цилиндрической линзой с тем же расстоянием фокусного кольца, то он сможет собирать параллельный пучок света.



Вероятно, это была первая модель черной дыры. Мои учителя — заведующие кафедрами МИТХТ профессора О. Н. Цубербиллер, А. Б. Млодзиевский и Я. К. Сыркин нашли математическую часть гипотезы правильной, а идею — интересной. Однако Я. К. Сыркин отметил, что модель не сработает, поскольку нарушается закон геометрической оптики — в процесс обязательно вмешаются квантовые эффекты рассеяния света на атомной поверхности зеркала вблизи $x=0$, когда расстояние между падающими и отраженными лучами станет равным длине волны. Что же касается моделирования процессов во Вселенной, то здесь «даже самая парадоксальная идея может оказаться революционной, поскольку в этой области мы еще почти ничего не знаем».

Гиперболоид можно изготовить из прозрачного материала с внешней зеркальной поверхностью или в виде полости (внутренняя поверхность зеркальна), заполненной прозрачной жидкостью или газом. Эту конструкцию можно также использовать как фототермопреобразователь (при зачерненном тонком слое вблизи $x=0$) или для лазерной накачки. Интересно поискать аналоги рассмотренной модели, в которых зеркальные поверхности заменялись бы электромагнитными, гравитационными или иными полями. Надеюсь, что эта заметка натолкнет кого-то на новые идеи и эксперименты.

Член-корреспондент
Украинской АН
Е. С. РУДАКОВ

Группы Периоды	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а VIII б			
1	111 1 H 1,0079 1s¹ Водород						1 2 He 4,0026 1s² Гелий				
2	2 2 Li 6,941 2s¹ Литий	2 2 Be 9,012 2s² Бериллий	3 2 B 10,81 2s²2p¹ Бор	4 2 C 12,011 2s²2p² Углерод	5 2 N 14,0067 2s²2p³ Азот	6 2 O 15,999 2s²2p⁴ Кислород	7 2 F 18,998 2s²2p⁵ Фтор	8 2 Ne 20,179 2s²2p⁶ Неон			
3	1 8 2 Na 22,990 3s¹ Натрий	2 8 2 Mg 24,305 3s² Магний	3 8 2 Al 26,981 3s²3p¹ Алюминий	4 8 2 Si 28,086 3s²3p² Кремний	5 8 2 P 30,973 3s²3p³ Фосфор	6 8 2 S 32,06 3s²3p⁴ Сера	7 8 2 Cl 35,453 3s²3p⁵ Хлор	8 8 2 Ar 39,948 3s²3p⁶ Аргон			
4	1 8 18 2 K 39,098 4s¹ Калий	2 8 18 2 Ca 40,08 4s² Кальций	3 8 18 2 Sc 44,956 3d⁴4s² Скандий	4 8 18 2 Ti 47,90 3d²4s² Титан	5 8 18 2 V 50,941 3d³4s² Ванадий	6 8 18 2 Cr 51,996 3d⁵4s¹ Хром	7 8 18 2 Mn 54,938 3d⁵4s² Марганец	26 2 14 8 2 Fe 55,847 3d⁶4s² Железо	27 2 15 8 2 Co 58,933 3d⁷4s² Кобальт	28 2 16 8 2 Ni 58,70 3d⁸4s² Никель	
	1 8 18 8 2 Cu 63,546 3d¹⁰4s¹ Медь	2 8 18 8 2 Zn 65,38 3d¹⁰4s² Цинк	3 8 18 8 2 Ga 69,72 4s²4p¹ Галлий	4 8 18 8 2 Ge 72,59 4s²4p² Германий	5 8 18 8 2 As 74,921 4s²4p³ Мышьяк	6 8 18 8 2 Se 78,96 4s²4p⁴ Селен	7 8 18 8 2 Br 79,904 4s²4p⁵ Бром	8 18 8 2 Kr 83,80 4s²4p⁶ Криптон			
5	1 8 18 18 2 Rb 85,468 5s¹ Рубидий	2 8 18 18 2 Sr 87,62 5s² Стронций	3 8 18 18 2 Y 88,906 4d⁵5s² Иттрий	4 8 18 18 2 Zr 91,22 4d²5s² Цирконий	5 8 18 18 2 Nb 92,906 4d⁴5s¹ Нибой	6 8 18 18 2 Mo 95,94 4d⁵5s¹ Молибден	7 8 18 18 2 Tc 98,906 4d⁵5s² Технеций	44 2 15 18 8 2 Ru 101,07 4d⁷5s¹ Рутений	45 2 16 18 8 2 Rh 102,905 4d⁸5s¹ Родий	46 2 16 18 8 2 Pd 106,4 4d¹⁰ Палладий	
	1 8 18 18 8 2 Ag 107,868 4d¹⁰5s¹ Серебро	2 8 18 18 8 2 Cd 112,40 4d¹⁰5s² Кадмий	3 8 18 18 8 2 In 114,82 5s²5p¹ Индий	4 8 18 18 8 2 Sn 118,69 5s²5p² Сололо	5 8 18 18 8 2 Sb 121,75 5s²5p³ Сурьма	6 8 18 18 8 2 Te 127,60 5s²5p⁴ Теллур	7 8 18 18 8 2 I 126,904 5s²5p⁵ Йод	8 18 8 2 Xe 131,30 5s²5p⁶ Ксенон			
6	1 8 18 18 8 2 Cs 132,905 6s¹ Цезий	2 8 18 18 8 2 Ba 137,34 6s² Барий	3 8 18 18 8 2 La 138,905 5d¹6s² Лантан	4 8 18 18 8 2 Hf 178,49 5d²6s² Гафний	5 8 18 18 8 2 Ta 180,948 5d³6s² Тантал	6 8 18 18 8 2 W 183,85 5d⁴6s² Вольфрам	7 8 18 18 8 2 Re 186,207 5d⁵6s² Рений	76 2 14 32 18 8 2 Os 190,2 5d⁶6s² Осмий	77 2 15 32 18 9 2 Ir 192,22 5d⁷6s² Иридий	78 2 16 32 18 10 2 Pt 195,09 5d⁹6s¹ Платина	
	1 8 18 18 8 2 Au 196,967 5d¹⁰6s¹ Золото	2 8 18 18 8 2 Hg 200,59 5d¹⁰6s² Ртуть	3 8 18 18 8 2 Tl 204,37 6s²6p¹ Таллий	4 8 18 18 8 2 Pb 207,2 6s²6p² Свинец	5 8 18 18 8 2 Bi 208,980 6s²6p³ Висмут	6 8 18 18 8 2 Po [209] 6s²6p⁴ Полоний	7 8 18 18 8 2 At [210] 6s²6p⁵ Астат	8 18 8 2 Rn [222] 6s²6p⁶ Радон			
7	1 8 18 18 8 2 Fr [223] 7s¹ Франций	2 8 18 18 8 2 Ra 226,025 7s² Радий	3 8 18 18 8 2 Ac [227] 6d¹7s² Актиний	4 8 18 18 8 2 Ku [261] 6d⁷7s² Курчатовий	5 8 18 18 8 2 Ns [262] 6d⁷7s²	6 8 18 18 8 2 106 6d⁷7s²	7 8 18 18 8 2 107 6d⁷7s²	8 18 8 2 108 6d⁷7s²	9 18 8 2 109 6d⁷7s²	10 18 8 2 110 6d⁷7s¹	

Лантаноиды

58 Ce 140,12 Церий	59 Pr 140,908 Прометий	60 Nd 144,24 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150,4 Самарий	63 Eu 151,96 Европий	64 Gd 157,25 Гадолиний	65 Tb 158,925 Тербий	66 Dy 162,50 Диспрозий	67 Ho 164,930 Гольмий	68 Er 167,26 Ербий	69 Tm 168,93 Тульий	70 Yb 173,0 Йттербий	71 Lu 174,97 Лютеций
---------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Актиниоиды

90 Th 232,038 Торий	91 Pa [231] Протактиний	92 U 238,029 Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Курч	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [254] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеев	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лаврушский
----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Периодическая таблица элементов

Говорят, по общему тиражу Библия бьет любой роман самого знаменитого автора. И все равно этой «Книги книг» постоянно не хватает, каждый год ее печатают и печатают.

Периодическая таблица элементов — химическое евангелие от Менделеева — тоже не может пожаловаться на тираж. Ее выпускают и отдельно, и в составе химических учебников, словарей, энциклопедий; вешают на стены классов и лабораторий... Тем не менее читатели нередко спрашивают нас — не пора ли вновь опубликовать таблицу на страницах «Химии и жизни»? (В последний раз это было сделано в 1978 году.)

Выполняем просьбу. Краткий комментарий к таблице составил доктор химических наук Дмитрий Николаевич Трифонов.

В начале марта 1869 года Д. И. Менделеев обнародовал свой знаменитый «Опыт системы элементов, основанной на их атомном весе и химическом сходстве» — прообраз будущей периодической системы.

С тех пор исследователи разных стран составили больше пятисот вариантов таблицы: плоских, объемных, симметричных и не очень — словом, самых разных, вплоть до спиральных. Это не было праздной игрой фантазии, ученые пытались наиболее рационально разместить отдельные элементы или их совокупности (водород, благородные газы, редкоземельные и трансактивные элементы).

В конечном счете все многообразие свелось к четырем основным формам таблиц: короткой (8-клеточной), полу-

длинной (18-клеточной), длинной (32-клеточной) и лестничной (или пирамидальной). У каждой из них свои достоинства и недостатки, но самой информационной, пожалуй, остается традиционная, короткая форма, приведенная на стр. 53.

Для каждого элемента указаны количество электронов, содержащихся в заполненных и незаполненных оболочках его атома, конфигурации внешних электронных оболочек и величины атомных масс.

Для некоторых радиоактивных элементов приведены (в квадратных скобках) массовые числа самых долгоживущих изотопов.

Клетки таблицы окрашены в разные цвета: на красном фоне расположены s-элементы, на желтом — p, на синем — d-, и на зеленом — р-элементы.

Имена 104 и 105 элементов — курчатовий и нильсборий — не общепринятые, 106—110 элементы пока вообще не имеют названий. Сколько элементов будет открыто в будущем, и стало быть, какова верхняя граница периодической системы — сейчас предсказать невозможно.

Подробнее узнать об истории периодической системы и современных представлениях о ней вы можете из следующей литературы:

1. Флеров Г. И., Ильинов А. С. «На пути к сверхэлементам», Изд. 2-ое. М.: Педагогика, 1982.
2. Энциклопедический словарь юного химика. Изд. 2-ое. М.: Педагогика, 1990.
3. Трифонов Д. И. «Периодическая система химических элементов. История в таблицах». М.: Изд. МП ВХО им. Д. И. Менделеева, 1992.

последние известия

Углеводы из угля и воды

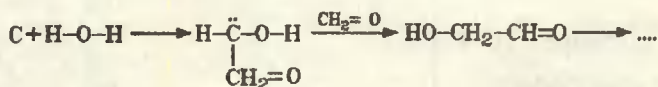
Криогенная конденсация атомарного углерода вместе с парами воды приводит к образованию углеводов, содержащих до пяти атомов углерода.

Может показаться, будто в заголовке — тавтология. Углеводы же и впрямь как бы состоят из угля и воды, поскольку их общая формула $C_n(H_2O)_m$. Но из этого вовсе не следует, что их действительно можно синтезировать из простейших компонентов. Исследователи из штата Алабама («Journal of American Chemical Society», 1992 г., т. 114, № 10, с. 3892) решили подойти к делу педантично и материализовать условную формулу в наглядном эксперименте.

Подобные задачи очень популярны среди преподавателей органической химии: получи-ка, дружок, из угля и воды ацетальдегид, бензол, стирол... При этом студенту полезно помнить, что для начала надо получить из угля и извести карбид кальция, из карбида и воды — ацетилен, а уж из ацетилена — что угодно, вплоть до тех же углеводов. Но в Алабаме никаких компонентов, кроме углерода и воды (даже извести, без которой ацетилен все-таки не смастеришь), не использовали, а синтез провели в одну стадию.

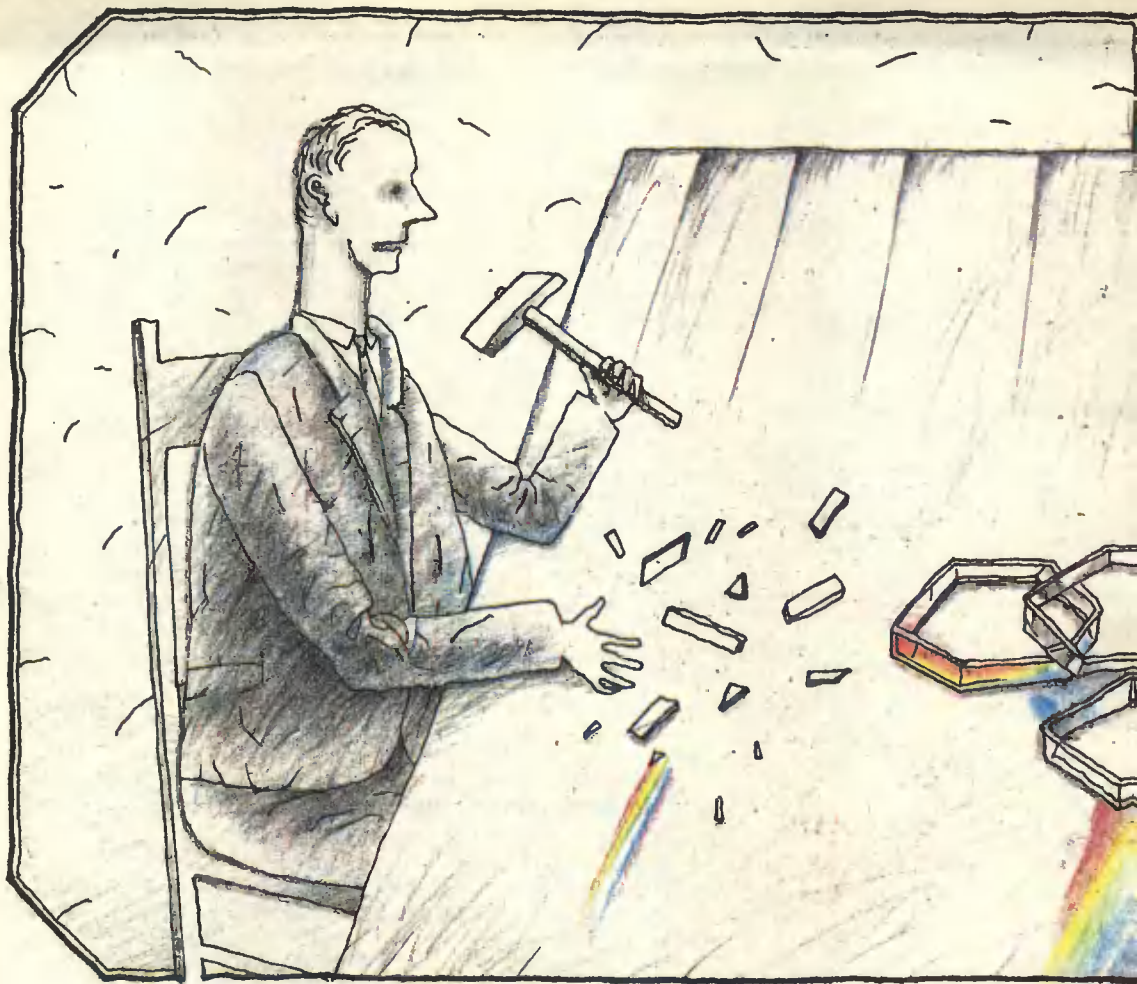
Был взят ставший уже классическим аппарат, прозванный «финской баней», в котором угольные или графитовые электроды испаряются в вакууме под действием изрядной разности потенциалов. Пар же, состоящий в основном из индивидуальных атомов, конденсировался вместе с парами воды на стенке, охлаждаемой жидким азотом.

Анализ того, что образовалось, показал: получена смесь, содержащая немного формальдегида, а кроме него, — набор веществ с уже знакомой нам общей формулой $C_n(H_2O)_m$, причем n достигает 5. В составе этого набора выявлены практически все известные в природе четырех- и пяти-атомные углеводы, содержащие альдегидную группу. Механизм их образования, предлагаемый авторами, сравнительно прост. Активнейший атом углерода внедряется в одну из связей $O-H$, образуя оксикарбен — частицу с двухвалентным углеродом. Она частично изомеризуется в формальдегид, частично же — внедряется как в его молекулу, так и в молекулы продуктов дальнейшей конденсации:



Понятно, что выход углеводов при таком экзотическом способе синтеза невысок, однако авторы и не предназначали его для промышленного применения. Но разве можно изобрести более наглядное свидетельство в пользу того, что вещества, лежащие в основе живой природы, сами весьма жизнеспособны и, как говорится, угодны Богу?

В. ЗЯБЛОВ



Проблемы и методы
современной науки

Бесконечный реагент

Кандидат химических наук
Ю. Л. СЛОВОХОТОВ

У науки нет запретных тем, зато излюбленных объектов изучения у нее немало. Атомная физика водорода, эволюционная биология лошади, история античного Рима — в каждой дисциплине над средним уровнем

публикаций, конференций и финансирования, как вожатый-баскетболист над колонной пионеров, возвышаются темы-любимчики. Что касается химии, то круг переменчивых привязанностей науки о превращениях веществ вместе с модными новинками вроде фуллерена или нитрогеназы недавно пополнила традиционная, как бы уже классическая субстанция — элементарный углерод в форме графита. Диковинной структуре этого темно-серого невзрачного вещества, охотно пачкающего руки экспериментатора (еще и халаты, тяги, стены, потолок...), весьма инертного, почти ни в чем не растворимого, с великим трудом превращающегося во что-либо низкомолекулярное, кроме CO и CO_2 , вещества — неперменного персонажа всех начальных химических курсов — диковинному, повторим, строению производных графита посвящена эта статья.



ЧЕРНОЕ НАСТОЯЩЕЕ

Графитовый «ренессанс» начался, вероятно, в 1945 году, когда англичане Дж. Нельсон и Д. Райли, исследуя порошок этого вещества рентгеноструктурным методом, наблюдали в нем как бы слои пчелиных сот из атомов углерода. Сегодня любой не злостно ленивый студент-химик расскажет о sp^2 -гибридизации атомов С в плоской гексагональной сетке, делокализации π -электронов по ее плоскости, ван-дер-ваальсовом характере межслоевого взаимодействия — а отличник, пожалуй, даже сопоставит конденсированные плоские графитовые шестиугольники с гофрированными «циклогексановыми» остовами C_6 , сшитыми в трехмерную кристаллическую решетку алмаза. Но вот расположение углеродных сеток АВАВАВ... в кристалле графита на расстоянии 3,35 Å друг от

друга — вопрос уже каверзный для химика, если он слаб в кристаллографии. А теплота взаимного перехода графит — алмаз, равная всего лишь 0,45 ккал/г-атом, что меньше удельной теплоты плавления ртути? Как-то не вяжется это с аксиомой о коренном отличии слоистой структуры от трехмерной. Почему же тогда знаменитый синтез алмазов из графита требует поистине адских условий (около 50 тыс. атм. и 1200 °С)? Ведь sp^2 -гибридизованные атомы углерода в графите уже сближены. (Уверовавшим на примере пары графит — алмаз, что перераспределить ковалентные связи в кристалле в принципе крайне трудно, рекомендую вспомнить о взаимных переходах белого и красного фосфора, ромбической и пластической серы, белого и серого олова и других аллотропов, причем при самых умеренных температурах и атмосферном давлении.)

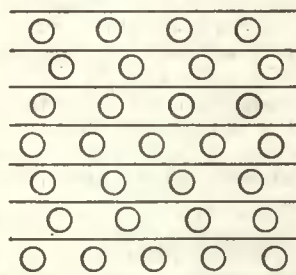
На самом же деле в кристалле графита только половина атомов С окружена сверху и снизу углеродами-соседями, а остальные атомы находятся между центрами шестичленных колец.

Расположение слоев дает очень важную структурную информацию о любых графитовых соединениях, которые от соединений «вообще углерода» отличаются одной принципиальной деталью: сетки из шестичленных углеродных циклов сохраняются в них без разрыва остова ковалентных σ -связей С—С.

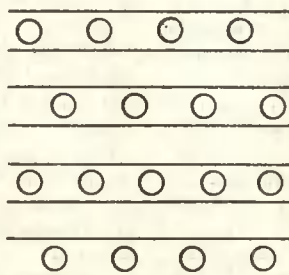
Изменить слоистую структуру, не разрушая ее, можно только одним путем — внедрив «гостей» (так называют посторонние атомы, молекулы или молекулярные фрагменты) в межслоевое пространство. Но в отличие от классических соединений включения, например клатратов, графитовая матрица способна на любые связывающие взаимодействия — ионные, ковалентные, ван-дер-ваальсовы, металлические — в зависимости от «гостя». Тип взаимодействия можно попытаться угадать, сравнивая межслоевое расстояние для заполненной щели с суммой вышеупомянутых 3,35 Å и собственных стерических размеров внедренных фрагментов. Однако «гости» совсем не обязаны занимать все межслоевые щели в графитовой матрице. Бывает, что они внедряются через один, два или даже три пустых промежутка. Соответственно, все соединения графита разделяют на комплексы первой ступени внедрения, второй ступени, третьей и так далее (рис. 1). Неприятно здесь то, что при высоких степенях внедрения (другими словами, когда процент «гостей» невелик) число пустых промежутков может стать переменным — четыре-пять, семь-восемь... Вот и решайте, что мы имеем — смесь или индивидуальное соединение? Впрочем, к этому вопросу мы вернемся чуть позже.

1

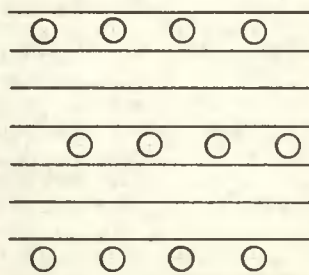
Ступени внедрения «гостей» в слоистую матрицу



I ступень



II ступень



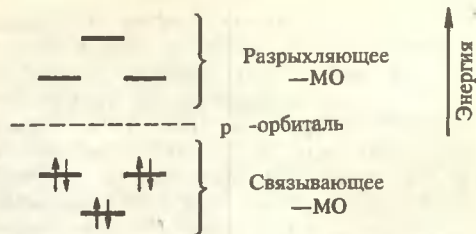
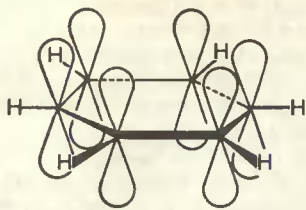
III ступень

А пока попробуем разобраться в продуктах химических взаимодействий интересующего нас вещества. Структурный подход — теоретический фундамент современной химии — здесь вроде бы справедлив, и соты графита действительно могут реагировать наподобие своего рода бесконечно протяженных плоских молекул. Только вот строение получаемых продуктов не так-то легко установить по привычной химиче схеме, ибо они в своем большинстве — вещества: а) высокомолекулярные, б) в отличие от нормальных полимеров нерастворимые, во всяком случае без разрушения углеродных сеток, в) не поддаются перекристаллизации, а то и просто не существуют в форме монокристаллов, да еще добавок г) могут вовсе не иметь определенного элементного состава (стехиометрии, как говорят химики) либо варьировать состав от синтеза к синтезу. Добавим к этому, что некоторые графитовые соединения, оставаясь нерастворимыми, охотно поглощают газы и жидкости — причем каждый раз по-разному.

И вообще, почти все измеримые параметры графитовых производных «плавают» в более или менее широких пределах — как иногда деликатно формулируют производители негодных товаров, «зависят от образца». Теперь читатель согласится, что чернота графита содержит нечто символическое для тех, кто рискнул связать с ним научную карьеру.

ДАЛЬНИЙ РОДСТВЕННИК — БЕНЗОЛ

При виде правильных шестиугольников в графитовой сетке химик прежде всего вспоминает о реакциях низкомолекулярных конденсированных аренов — нафталина, антрацена, хризена... Младшим родственником в ареновой серии будет, естественно, молекула с одним-единственным циклом, — а это всем известный бензол C_6H_6 . И хотя не любые реакции бензола удалось непосредственно воспроизвести в химии графита, наше зна-



2

Так у химиков принято изображать атомные p-орбитали в молекуле бензола и ее π-электронные уровни

комство с последним стоит предварить кое-какими сведениями о его «меньшем брате». И в первую очередь об электронной структуре бензола — ведь существует мнение, что именно электронные уровни молекулы дают ключ к объяснению всех реакций. Структура таких уровней прежде всего зависит от расположения химических связей С—С, а оно у бензола и графита практически одинаково — это плоские шестичленные циклы со сторонами 1,39 Å (бензол) и 1,42 Å (графит).

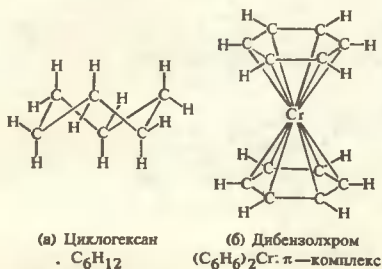
Из школьного курса химии мы знаем, что в молекуле бензола есть два типа химических связей: σ- и π-. Сигма-связями каждый из атомов С в бензольном цикле соединен с двумя соседями-углеродами и одним соседним атомом водорода. Пи-связи образуют коллективную систему, в равной степени принадлежащую каждому из шести углеродов в цикле. Шесть атомных p_z-орбиталей с одинаковой энергией, перекрываясь каждая с двумя соседними в цикле, порождают

3

шесть молекулярных орбиталей (МО) — тройку связывающих с низкой энергией и три разрыхляющих с высокой. Низкоэнергетические связывающие π-МО заполнены шестью электронами, а разрыхляющие π*-МО (их отличают звездочкой) — вакантны. Так, π-связывание стабилизирует бензольный цикл (на рис. 2 — пунктиром обозначена энергия p-орбитали свободного, ни с чем не связанного атома углерода).

Благодаря наличию и занятым, и свободным π-электронным уровням молекула бензола способна образовывать новые связи как с атомами-акцепторами (отнимающими электроны у занятых π-МО), так и с донорами (например, атомами металла), которые отдают свои электроны на заполнение пустых разрыхляющих π*-уровней. В первом случае бензол может полностью лишиться π-системы, образуя шесть новых σ-связей, и превратить плоский цикл С₆ в гофрированный (как в молекуле циклогексана С₆H₁₂, рис. 3а). Во втором — возникает так называемый π-комплекс, где бывший бензольный цикл остается плоским, но каждый атом С в нем образует одну дополнительную связь с металлом (как в дибензолхrome (С₆Н₆)₂Cr, рис. 3б).

Лишившись π-системы, плоский цикл С₆ бензола образует шесть новых σ-связей и становится гофрированным (а), но он же остается плоским после заполнения пустых π*-уровней электронами атомов-доноров (б)



ОРБИТАЛИ ГРАФИНА

Как и все ареновые молекулы, сетка «почти бензольных» циклов графита тоже обладает π-электронной системой. Эта система особенно важна для реакций внедрения «гостей» между графитовыми слоями — ведь при этом локализованные σ-связи внутри слоев не разрываются. Но чтобы понять π-электронную структуру графита, нам придется анализировать результат перекрывания атомных p_z-орбиталей не в одном цикле, а в бесконечном плоском слое углеродных шестиугольников. В англоязычной литературе такой слой называют «графиновым» (graphene, а в русской — «графеновым», ибо правильно транскрибируемый термин оказался занятым). Итак, нам надо знать, насколько «графиновой» будет π-система конденсированных аренов, то есть как она изменится

при неограниченном увеличении числа шестичленных циклов, превращающем молекулу в бесконечный атомный слой.

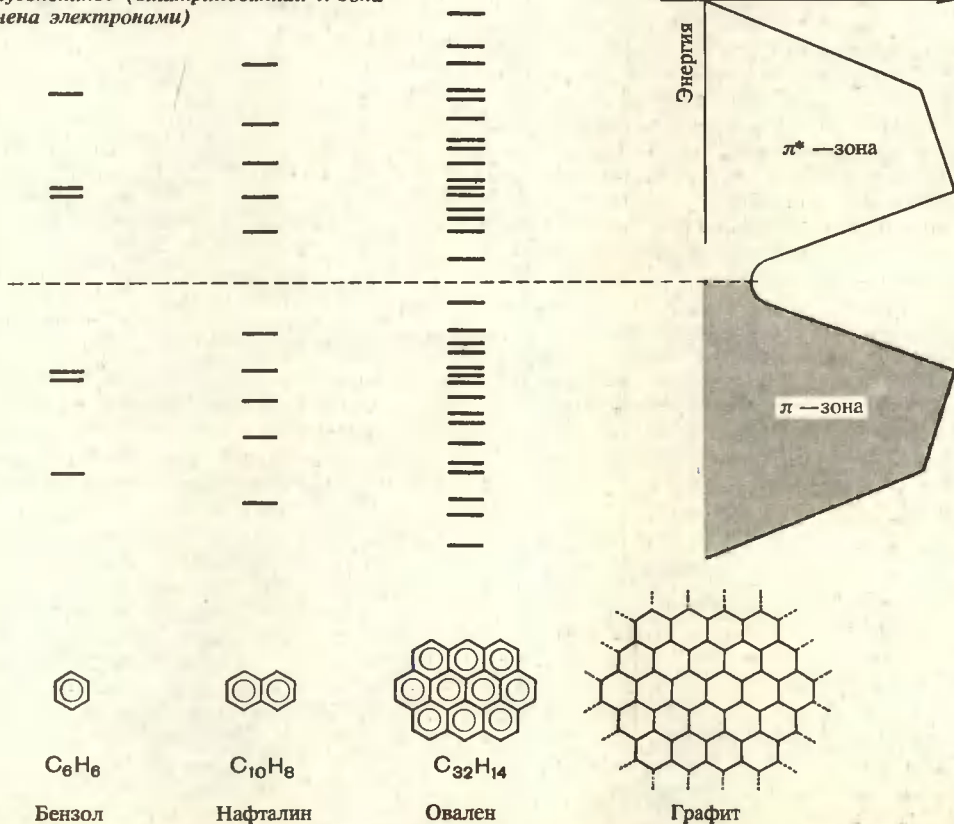
На рис. 4 в левой части схематически показаны энергии π -МО в трех ареновых молекулах: бензоле C_6H_6 (три связывающих и три разрыхляющих уровня), нафталине $C_{10}H_8$ (5 связывающих и 5 разрыхляющих) и овалене $C_{32}H_{14}$ (целых 16 связывающих и 16 разрыхляющих уровней). Пусть неискушенного в химии читателя не пугают многочисленные черточки на рис. 4, суть схемы в том, что блоки — связывающий и разрыхляющий — расположены симметрично относительно пунктира, который отвечает энергии р-АО в изолированном атоме углерода. С увеличением числа ареновых циклов в молекуле энергия высшего уровня π -системы повышается, а энергия низшего разрыхляющего π^* -уровня понижается, с двух сторон приближаясь к разделительной пунктирной линии. Чем крупнее ареновая молекула,

тем шире интервал энергий ее π -электронов и тем ближе друг к другу энергии граничных орбиталей — высшей π -связывающей и низшей π^* -разрыхляющей. А еще на диаграмме овалена можно заметить, что уровни в каждом блоке нарисованы гуще в средней части и реже по краям. Вот пока и вся необходимая нам информация.

Оранжевый, довольно тугоплавкий овален по своему элементному составу (96,5 % углерода, 3,5 % водорода) уже, так сказать, недалек от чистого графита. Увеличивая число атомов в конденсированной ароматической системе до бесконечности, мы увидим, как уровни в обоих π -электронных блоках располагаются все теснее и теснее, а границы блоков сходятся. В пределе, когда все соседние уровни сольются, у бесконечной графитовой сетки появятся две сплошные электронные зоны: заполненная π -связывающаяся и пустая π^* -разрыхляющая. Плотность уровней будет велика в середине каждой зоны, мала в окрестностях пунктирной линии и равна нулю в точках «потолка» π^* -разрыхляющей и «дна» π -связывающей зон (рис. 4, правая половина).

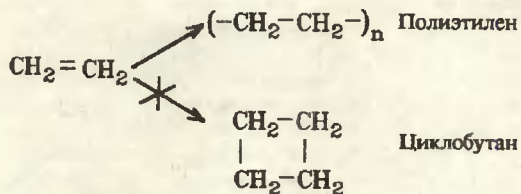
4

При бесконечном наращивании циклов π -электронные уровни конденсированных аренов превращаются в зоны, а сама ареновая молекула — в бесконечный слой графитовых шестигульников (заштрихованная π -зона заполнена электронами)



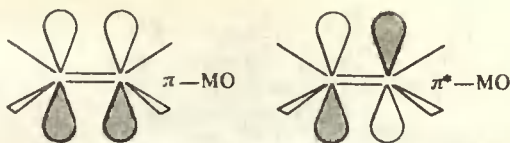
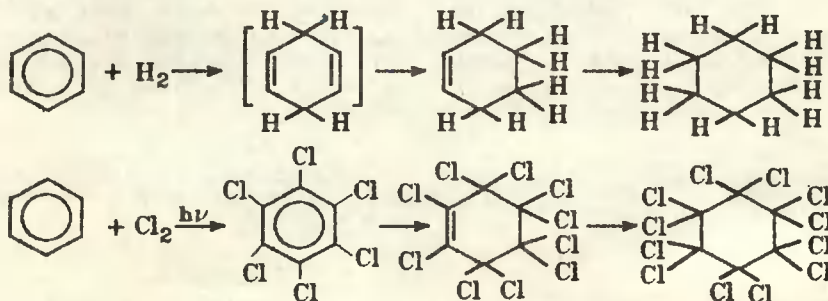
РЕАКЦИОННАЯ ПРОСЛОЙКА

Регулируя приток реагентов-«гостей», можно заполнять либо обеднять электронами емкости непрерывных зон и, соответственно, плавно изменять состав соединений графита. Донорно-акцепторные свойства графитовых зон сближает их с МО ненасыщенных молекул. И действительно, для многих реакций графита можно найти прямые аналоги в органической и металлоорганической химии. Само крайне неохотное превращение графитовых слоев в решетку алмаза по своей электронной природе подобно другой трудно идущей реакции — термической димеризации алкенов в циклобутаны:



Образование двух новых σ -связей при наложении плоских этиленовых молекул запрещено по симметрии, ибо узловые свойства π -донорной и π^* -акцепторной орбиталей различны и суммарное их перекрывание равно нулю (рис. 5). Точно так же запрещено и донорно-акцепторное связывание акцепторных слоев в кристалле графита — типы симметрии их π - и π^* -зон тоже не совпадают. Но молекулы этилена под давлением соединяются друг с другом «голова к хвосту», образуя линейную цепочку полиэтилена. Для бесконечных графитовых сеток подобная конкурирующая реакция невозможна. Все, что им остается, — это преодолевать высокий активационный барьер при сшивании плоскость к плоскости: запреты по симметрии не абсолютны, а чаще всего означают лишь более жесткие условия для «запрещенных» превращений.

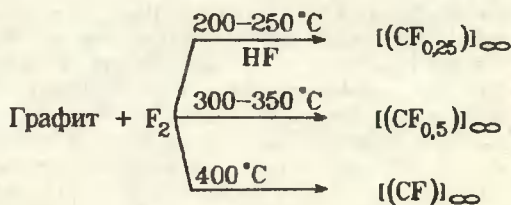
Среди самых типичных реакций аренов — присоединение водорода или галоида с частичным либо полным разрушением π -системы бензольных циклов:



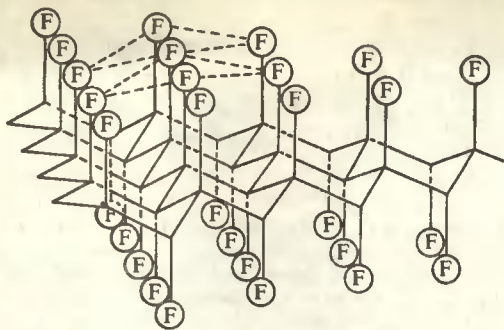
5

Из-за различия в типах симметрии π - и π^* -МО этилена их суммарное перекрывание равно нулю — димеризация этилена в циклобутан запрещена. По той же причине слоям графита нелегко объединиться в структуру алмаза — перекрывание π - и π^* -зон соседних слоев равно нулю вследствие их разной симметрии

Из-за потери ароматического сопряжения промежуточные ненасыщенные молекулы менее устойчивы, чем конечные производные циклогексана. Почти та же картина наблюдается при взаимодействии графита с молекулярным фтором (с поправкой на иную стехиометрию продуктов реакций, — но как мы уже договорились, это понятие для графита довольно условно):



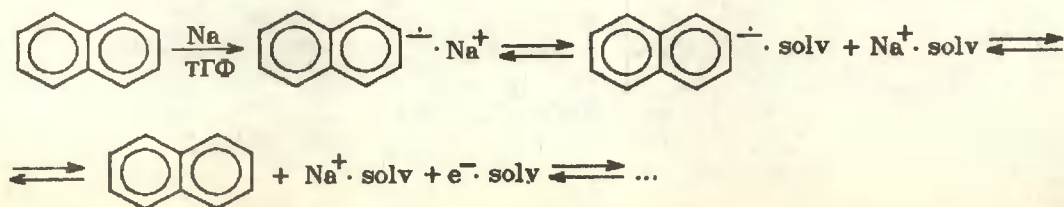
Правда, в отличие от циклоалкенов, промежуточные фториды графита неспособны к дальнейшему галогенированию до монофторида углерода « $(\text{CF})_\infty$ ». Структура этого белого или светло-желтого, очень инертного вещества, напоминающего тефлон, пожалуй, лучше всего изучена среди других графитовых производных. Полное исчезновение π -системы углеродной сетки превращает ее в гофрированный слой из «циклогексановых» колец в конформации кресла. Связи C—C удлинятся до одинарных 1,52 — 1,53 Å, а с обеих сторон сетку плотно экранируют слои ковалентно привязанных к ней



атомов фтора (рис. 6). В «полуфториде» (CF_x) менее правильные сетки, содержащие sp^2 - и sp^3 -атомы углерода, тоже неплохо защищены от внешних реагентов фторной «шубой». Коэффициент x в формуле этого соединения изменяется в интервале 0,6—0,8 в зависимости от условий синтеза, а цвет продукта варьирует от желтого до почти черного.

Часть π -электронов можно отобрать у графита и без заметной перестройки слоев, действуя на него сильными концентрированными кислотами. Так получают парамагнитные соли графита темного цвета, в которых положительный заряд размазан по углеродной сетке, а по нескольким небезопасным методам их можно окислить и глубже, до зеленого либо синего диамагнитного вещества. Если отмыть водой анионы кислот, получится каша либо светло-желтого, либо темно-коричневого (в зависимости от pH) цвета, с переменным содержанием H_2O (в зависимости от pH и температуры), межслоевым расстоянием от 6,0 до 9,0 Å (в зависимости от степени гидратации) и с неприятной склонностью превращаться в коллоидный раствор. Это и есть знаменитая окись графита, идеализированный состав которой $C_4O(OH)$ скорее отражает любовь химиков к формулам, чем объективную реальность. При 200—250 °C это своеобразное соединение бурно, хоть обычно все-таки без взрыва, теряет воду и CO_2 , превращаясь в очень рыхлую углеродную пену с хорошо развитой поверхностью.

Как известно, ареновые молекулы не только отдают свои электроны, но могут и принимать чужие на вакантную π^* -МО. Химикам-органикам и металлоорганикам хорошо известен «нафталиннатрий» — красивый зеленый раствор сложного состава, который применяют как восстановитель:



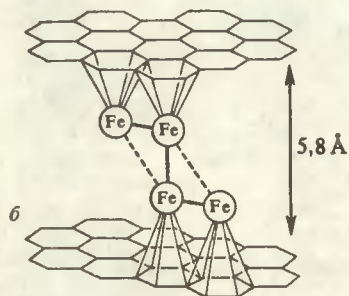
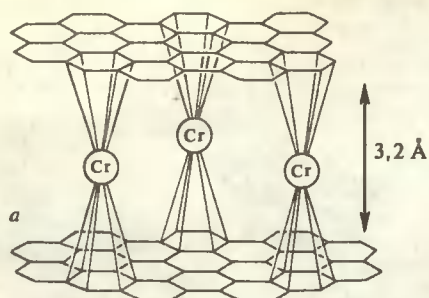
6

Монофторид углерода $(CF)_\infty$. Атомы F по обе стороны бывшей графитовой сетки образуют плотные слои с гексагональной упаковкой (кратчайшие контакты $F\dots F$ показаны пунктиром)

Подобно нафталину, графит может окислить щелочные металлы, «сольватированные» включением в его собственное межслоевое пространство, но, как и нафталин, графит слабо удерживает отнятый у металла электрон. Продукты внедрения щелочных металлов обладают металлической проводимостью, ярко окрашены (желто-зеленый C_6Li , латунно-желтый C_8K , темно-синий $C_{24}K$ и т. д.) и проявляют очень сильные восстановительные свойства — вспыхивают на воздухе. В отличие от молекул нафталина, графитовая матрица явно недолгоживает именно натрий — при обычных условиях синтеза его максимальное содержание в комплексе отвечает составу $C_{64}Na$. Недавно химики МГУ сообщили, что под высоким давлением матрицу удастся «переубедить». Известны и биметаллические «гидрурографитиды» $C_{16}H_{4/3}M_2M'$ (где $M=K, Rb$, $M'=K, Rb, Cs$), а в ИНЭОС АН СССР синтезировали такие тройные соединения, в которых один «гость» (щелочной металл) связан с углеродной матрицей по ионному типу, а второй (бензол) — по ван-дер-ваальсову.

МИНУСЫ СТЕХИОМЕТРИИ

Мы уже знаем, что у соединений графита есть любопытная особенность: все они более или менее нестехиометричны. Хотя необычно это только среди низкомолекулярных соединений, в химии же твердого тела бертоллиды (вещества переменного состава) — скорее правило, чем исключение. Однако результаты физических исследований комплексов графита — например его окиси — заставляют подозревать, что у этих веществ отсутствует и еще одна классическая характеристика: точно определенная атомная структура. И правда — как быть, когда рентгеновское межслоевое расстояние у одного и того же комплекса изменяется от 6 до 9 ангстрем? А в то же время по термохимическим данным ведущая себя так окись графита — индивидуальное соединение, у нее есть характерные реакции, и большинство атомов в ней соединены друг с другом честными ковалентными связями.



7
Эти структуры — пока только предположение: π -комплексы графита с переходными металлами — (а) хромом и (б) железом

Столь явное нарушение собственных постулатов современная химия могла вытерпеть, лишь создав для неудобных фактов резервацию где-нибудь в окрестностях материаловедения и объявив, что в данном «заповеднике гоблинов» ни одна реакция не соответствует простому уравнению из-за дополнительного связывания реагентов с поверхностью, наличия примесей, трудности диффузии и т. д. Но мы надеемся, что терпеливый читатель этой статьи уже близок к еретическому предположению, что некоторые соединения лишены точного состава и точной структуры не в порядке исключения из законов природы, а благодаря им.

Итак, ни точного стехиометрического состава, ни однозначной структуры у производных графита нет. Что же у них есть? А есть и структура, и состав — все, что положено химическому соединению, — но статистические, то есть известные лишь с определенной погрешностью. Границы «расплывчатости» обеих характеристик у одних соединений довольно узкие (например, у самих графита и алмаза, где все же есть кое-какие включения в решетку, а также целый букет посторонних фрагментов, хемосорбированных на поверхности), а у других (как у окиси графита) — широкие. Стало быть, сравнивая классические вещества с их не-

классическими родственниками, мы не в праве противопоставлять точный и неточный состав, абсолютную и приближенную структуру. Речь может идти только о величинах допустимых флуктуаций.

Кроме того, даже в той близкой окрестности абсолютного нуля, где привыкли работать химики-органики и металлоорганики, некоторые вещества (например, N_2O_4 , HNO_3 , H_2SO_3) всегда находятся в равновесии с продуктами своего разложения. Поднимите температуру — явление станет всеобщим. Идем дальше. Растворяя низкомолекулярный реагент, мы получаем самые что ни на есть нестехиометрические сольваты, которые затем и реагируют. Наконец, даже в классических реакциях превращения молекул часто (или как правило?) протекают с образованием промежуточных продуктов — интермедиатов. Всегда ли химики знают их состав наверняка?

Одним словом, чем дальше мы от «мертвых», не реагирующих молекул (объекта заботы физиков), чем ближе к сердцевине химии — реакции, — тем хуже мы знаем стехиометрический состав непосредственных реагентов. Учитывая бесконечность матрицы твердотельного субстрата, одновременное существование большого числа продуктов реакции (как с разными степенями внедрения, так и с различным характером связывания «матрица-гость»), медленное достижение равновесия в процессе реакции, — учитывая все это, химию твердого тела можно назвать наукой о веществах в процессе превращений, если хотите, динамической химией.

Здесь мы приходим к самому важному: к перспективам влияния результатов химии твердого тела на развитие остальной химии. Если в основу теории положены состав и структура молекулы, суть химических явлений — реакции — оказывается вынесенной за скобки. В этом случае реакции твердого тела особенно трудно объяснить, а сама эта область химии становится просто неудобоваримой, а может, даже бесполезной для общехимической теории. Если же структура и состав реагентов — понятия условные, вероятностные, а фундаментом теории служит именно реакция, тогда химия твердого тела оказывается полноправным разделом химической науки, откуда «классическим» химикам не грех кое-что и позаимствовать. Правда, здесь возникают подозрения, что нынешние квантовые химики занимаются физикой, а последовательную химическую теорию надо бы строить по-иному. Но против первого теоретики и не возражают...



Продолжение

Так где же рождается алмаз?

Можно считать, что история о фазовой диаграмме углерода, которую невнятно изложил Г. М. Кимстач, началась в 1772 г. в лаборатории Лавуазье в Париже. Великий химик в это время как раз ставил знаменитый эксперимент по прокаливанию различных твердых веществ в сосуде с ограниченным количеством воздуха. Опыт с алмазом дал потрясающий результат — драгоценный камень исчез, превратился в ту же углекислоту, что и обычный уголь. Выяснилось, что «несокрушимый камень» (так можно перевести греческое слово «адамас») есть лишь разновидность обычных угля и сажи. Позднее уста-

новили, что в инертной атмосфере или в вакууме алмаз чернеет и превращается в графит при температурах, существенно превышающих 1000°C . Научиться превращать графит в алмаз для химиков XIX века стало целью, не меньшей, чем поиск философского камня.

Сегодня мы знаем, что и антрацит, и сажа, и костяной уголь, и кокс, и десятки других разновидностей углеродных материалов — это почти всегда графит. Для меня загадка — почему студенты-химики так «плавают» в этом вопросе, начинают мяться, бормотать что-то о том, что уголь, мол, — это аморфный углерод, а порой изобретать и

кое-что похлеще. Абсолютное большинство углеродных материалов представляют собой более или менее «раздерганный», то есть искаженный графит. Чем ниже степень графитизации, тем мельче монокристаллики графита, тем больший объем материала приходится на межкристаллитные области, тем сильнее искажены различными дефектами монокристаллики. Мы не будем рассматривать реально существующие, но весьма экзотические фазы, такие, как карбин, гексагональный алмаз и металлический углерод, — тем более, о них мало что известно. Поговорим только об алмазе и графите.

Любой химик, знакомый с правилом Ле Шателье, сравнит плотность графита ($2,253 \text{ г/см}^3$ для хорошо кристаллизованных форм) с плотностью алмаза ($3,514 \text{ г/см}^3$) и скажет: «Для смещения равновесия в сторону алмаза надо как следует сжать графит. Если же реакция при комнатной температуре заторможена и не идет — надо нагреть образец, но не переборщить с этим и не ликвидировать излишним нагревом эффект от повышения давления». Вот и все. Честное слово, к этому и сводится вся премудрая термодинамика превращения графита в алмаз и обратно. Вопрос только в цифрах, получить которые оказалось очень трудно из-за безумных сложностей в постановке эксперимента. Необходимо очень долго поддерживать высокие температуру и давление в ячейке с углеродным образцом. Эти цифры удалось получить американцу Банди с сотрудниками в 1961 году, через шесть лет после каталитического синтеза алмаза. Фазовая диаграмма углерода, построенная на основе прямых экспериментов, показана на рис. 1. Давление перехода в интервале $1200\text{—}2500^\circ\text{C}$ меняется от 45 до 75 тысяч атмосфер (килобар). Область про-

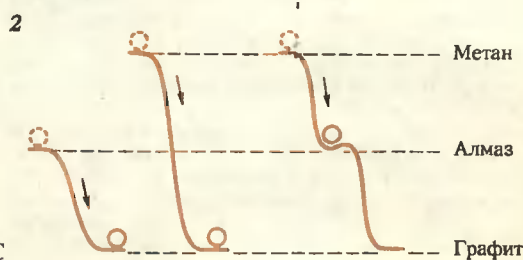
мышленного синтеза расположена на графике так: при температурах более высоких, чем температура равновесной кривой и при давлении от 40 до 60 тысяч атмосфер. Очевидно, синтез шел в области термодинамической стабильности алмаза.

Этот синтез недаром назван каталитическим. Железо, кобальт, хром или их сплавы действуют внешне как классические катализаторы, многократно ускоряя процесс, который в их отсутствие почти не идет. Добавляют катализатор и в виде порошка, и кусочками, и другими хитроумными способами. До сих пор помню первый собственноручный синтез в лабораторном практикуме Московского университета: смесь порошков графита и железа предварительно сдавили примерно до 50 тысяч атмосфер. Затем я начал осторожно увеличивать электрический ток, пропускаемый через образец. По достижении температуры синтеза стрелка резко качнулась влево! — синтез завершен, большую часть образца теперь составляет изолятор-алмаз. Все произошло обескураживающе быстро, а сувенирную щепотку желтоватых кристалликов я, конечно, растерял...

Механизм действия катализаторов этого процесса окончательно не установлен. Почти наверняка у разных катализаторов он разный. Сегодня есть основания считать, что зачастую каталитический синтез алмаза протекает без плавления ката-

лизатора. Поэтому наиболее старая и по-прежнему соблазнительная концепция, предполагающая, что графит растворяется в жидком металле, а потом из раствора выпадают кристаллы алмаза, по меньшей мере неубедительна. Гипотезы же, реально претендующие на универсальность, слишком заумны, и я их здесь приводить не буду.

Так можно ли получить алмаз при тех температурах и давлениях, при которых стабилен графит? Конечно, и термодинамика этого никак не запрещает. Ведь каждый процесс, самопроизвольно протекающий в химических системах, представляет собой своеобразное скатывание с горки (рис. 2). На вершине — потенциал веществ, вступающих в процесс. В яме — потенциал равновесного состояния. При атмосферном давлении потенциал алмаза выше потенциала графита — система «скатывается» к графиту, если только не мешает «сила трения» при слишком низкой, комнатной температуре. От графита к алмазу так не перейти — вот это и запрещает термодинамика. А от другой углеродсодержащей системы — можно, если ее потенциал еще выше, чем потенциал алмаза, а форма горки не гладкая, с колдобиной. В этой колдобине — локальной потенциальной яме, и может застрять колобок нашей системы, застряв на стадии алмаза.



Именно такая ситуация возникает тогда, когда алмазы выращивают, разлагая метан при низком давлении (всего несколько сот миллиметров ртутного столба) и 1000 °С. Обычно при разложении углеводородов образуется сажа. Но если в реакторе присутствует алмазная затравка, то образуется та самая нужная колдобина и вокруг затравки нарастает алмаз. Особо отметим, что термодинамика определяет только высоту нашей горки, а траектория «спуска» и наличие на этой траектории колдобин в сфере и в предмете термодинамики не входят, ведь ее дело — состояния, а не пути перехода между ними. Но в любом случае в области термодинамической стабильности графита получить из него алмаз нельзя.

Отдельный вопрос — алмазы Муассана. В 1893 году Анри Муассан вылил расплав высокоуглеродистого чугуна в ледяную воду, и обнаружил в образо-

вавшемся слитке кристаллы алмаза. Этот результат до сих пор никто так и не воспроизвел. Написано об опыте Муассана много, но часть последователей считают, что образовавшаяся на расплаве корка сжала жидкий чугун, как термоусадочная пленка сжимает палку колбасы, и создала давление, соответствующее области термодинамической стабильности алмаза. Другие (в частности, Г. М. Кимстач), ссылаясь на ту же самую усадку чугуна при кристаллизации, полагают, что очевидно (?), никакого давления возникнуть не могло. Думаю, никто уже не узнает, двигался ли в опыте Муассана быстрее фронт кристаллизации или фронт температуры. Важнее другое — при быстрой кристаллизации почти неизбежно возникают ударные нагрузки и напряжения сдвига, которые могут по величине превосходить давление, необходимое для синтеза алмаза. Кроме того, ударные нагрузки и напряжения сдви-

га не вполне эквивалентны по своему действию обычному давлению, и двумерная диаграмма на рис. 1 уже нуждается в дополнительных измерениях.

Внимательный читатель, несомненно, заметил, что эта статья написана как бы по следам публикации Г. М. Кимстача «Имя — алмаз, место рождения — железо» («Химия и жизнь», № 1, 1992). Это действительно так и, наверное, сильно повредило изложению. Но я никак не мог согласиться с тем, что «термодинамические парадоксы» из «Химии и жизни» расплываются по всему бывшему СССР, особенно в домашние библиотеки юных химиков. Надеюсь, что полемический накал не помешал донести до читателя и кое-что общепольное.

*Кандидат химических наук
В. З. МОРДКОВИЧ*

Текст

Стрельнем килограммчик алмазов?

Еще в середине прошлого века Жюль Верн описал увлекательное путешествие на Луну — в снаряде, которым стреляют из мощной пороховой пушки. До сих пор человечество не сумело реализовать эту идею, а известный физик и популяризатор Я. Перельман доказал ее утопичность. Но вот сотрудники баллистической лаборатории подмосковного ЦНИИ Машиностроения решили несколько видоизменить идею классика.

Еще в 1958 году здесь создали установку, до сих пор не имеющую аналогов за рубежом: трубу длиной двести метров и диаметром — полметра. Ее назначение — имитировать условия, возникающие при входе космических летательных аппаратов (КЛА) в верхние слои атмосферы Земли. А сего-

дня, когда идет резкое сокращение космических программ, сотрудники лаборатории решили перенацелить эту «пушку» с космоса на наши земные проблемы.

Принцип действия любой пушки прост: снаряд выталкивают из ствола расширяющиеся пороховые газы. Предельная скорость метания формально ограничена лишь скоростью расширения газа. Но поскольку большая часть энергии тратится на то, чтобы преодолеть силы трения, скорость полета снарядов не превышает двух километров в секунду.

Для начала сотрудники баллистической лаборатории решили усовершенствовать газовую пушку. В качестве толкающего газа они взяли легкий водород, который расширяется в предварительно вакуумированном канале ствола. Буквально в первых же экспериментах им удалось разогнать тело, весящее один килограмм до пяти километров в секунду!

Так рекорд пороховых пушек удалось превзойти более чем вдвое. Результат замечательный, тем более, что во всех этих экспериментах использовали не снаряд обтекаемой формы, а алюминиевый диск (его диаметр чуть меньше калибра трубы, толщина — два миллиметра). Скептикам советую воспроизвести упрощенный вариант эксперимента: пробежать несколько метров, держа перед собой большой лист фанеры. Думаю, что со стороны ваш кросс будет выглядеть на редкость забавно.



Так выглядит алюминиевый диск после встречи с воздушной подушкой

Сотрудникам лаборатории удалось найти технические приемы, обеспечившие устойчивое движение тонкого диска по трубе: строго перпендикулярно оси установки, при постоянном миллиметровом зазоре со стенками канала (диаметр диска, напомним, почти полметра).

Но не ради двух строчек в книге Гиннеса или поражения вероятного противника затевался сбор с летающими «блинами», скорее — для обогащения.

Технологи знают, что наиболее «мягкие» условия, при которых можно вырастить монокристаллы алмаза, годные для ювелирной обработки, — это давления 60—70 тысяч атмосфер и температура от 1350 до 1600 °С. Для технических алмазов давление немного меньше — 40—60 тыс. атмосфер.

Создать необходимое давление — трудная задача. Применяемые на Западе установки типа «бэлт» — это многотонные гидравлические прессы, целые горы металла высочайшего качества. Стоят они, естественно, не один миллион долларов.

Однако можно пойти другим путем, а именно — сгенерировать очень короткий импульс высокого давления, сжав вещество ударными волнами, например при взрыве. Кристаллизационная камера в этом случае представляет собой самую настоящую пушку, в стволе которой вместо снаряда движется поршень, в итоге поражающий графитовую мишень. Взрыв, удар, давление подскакивает до 150 тысяч атмосфер, а температура — до 2500 градусов. В этот момент и происходит прямой переход части графита в алмаз.

Но существует одна принципиальная сложность. Поскольку не вся кинетическая энергия поршня расходуется на сжатие кристаллической решетки графита, ее значительное количество необратимо переходит в тепло, и мишень сильно нагревается. Результат — большая часть с таким трудом синтезированных алмазов после снятия нагрузки вновь превращается в графит.

Небольшое дополнение: при давлении выше 400 тысяч атмосфер графит становится алмазом уже при комнатной температуре. Скорость роста при таких условиях колоссальна — миллиметры за одну миллионную долю секунды. И ударив по гра-

фитовой мишени телом, разогнанным до 5 километров в секунду, мы получим то, что нужно. Как раз эту скорость и позволяет развивать «водородная пушка»!

Сначала сотрудники лаборатории попытались ударить по графиту всей плоскостью алюминиевого диска. Не получилось. Дело в том, что в трубе, несмотря на тщательное вакуумирование, всегда остаются небольшие количества воздуха. Они сжимаются движущимся диском и, подобно подушке, смягчают удар по графитовой мишени.

Тогда в центре диска закрепили алюминиевый цилиндр диаметром один сантиметр. Этот снарядик разогнался вместе с диском, а когда последний затормаживался сопротивлением воздуха, цилиндр отрывался и бил по графиту сам. То есть пушку пришлось усовершенствовать, превратив в аналог древней катапульты. Благодаря чему и родились алмазы, увы — размером лишь в сотые доли сантиметра. Добиться большего мешает опять-таки разогрев мишени в момент удара (вспомним — алмаз не терпит высоких температур!). Казалось, круг замкнулся.

А если ударить по мишени самой газовой «подушкой»? Тогда должно произойти относительно плавное, квазистатическое нагружение графита без образования ударных волн. Правда, для получения необходимых четырехсот тысяч атмосфер потребуются метнуть диск массой около десяти килограммов.

Расчеты показали, что в этом случае импульс соответствующего давления (полмиллиона атмосфер) продлится около десяти миллионов долей секунды. За такой срок алмазные зерна успеют вырасти до нескольких миллиметров. Стало быть, за один выстрел по графитовой мишени диском диаметром полметра получится свыше килограмма алмазов — истоящий подмосковный Вилкой.

Увы, пока это только расчеты, хотя сотрудники лаборатории и уверены в них. Во время первых экспериментов они использовали лишь самые скромные возможности установки. Реализовать их целиком станет возможным лишь тогда, когда удастся изготовить амортизатор, гасящий импульс отдачи (его место — в торце трубы). Кстати, дело ближайшей перспективы — разогнать килограммовый диск до десяти километров в секунду (почти вторая космическая скорость), а «скорострельность» космической пушки реально довести до одного залпа в час.

В старину на сибирских золотых приисках каждый пуд желтого металла отмечали выстрелом из пушки, а сегодня каждый выстрел нашей трубы может создать килограмм алмазов. Сам по себе. Каждый час — по килограмму.

Но в наше трудное время проводить экспериментальные исследования на столь крупных установках — дело неподъемное с финансовой точки зрения. Даже для того, чтобы напечатать деньги, порой не удается найти достаточное количество бумаги. Вот и вполне конвертируемые алмазы невозможно производить, не имея стартового капитала.

Увы, уже завтра стреляющую алмазами трубу могут сдать в металлолом. После этого нам останется разве только «бриллиантовый дым», который наверняка не будет сладок и приятен.

А. ВАГАНОВ



Страницы истории

Год у Берцелиуса

Чтоб творить — в уединенье.
О художник, уходи!
Довершать свое творенье
В круг других людей иди!
Только там найдешь познание
Жизни собственной своей:
Многих лет воспоминанья
Оживут в кругу друзей.

И. В. Гете. Песнь художника

— Господин профессор! Господин профессор! — Велер, запыхавшись, вбежал в лабораторию. — Берцелиус ответил мне!

Леопольд Гмелин отодвинул колбу с каким-то желтым раствором, но сказать ничего не успел.

— Он пишет, что я могу приехать к нему, когда захочу. Вы только послушайте: «Кто изучал химию под руководством господина Леопольда Гмелина, несомненно, найдет очень немного, чему он у меня может научиться. Но я не могу отказать себе в удобном случае лично с Вами познакомиться и поэтому охотно приму Вас в качестве своего сердечного товарища по работе...»

Всегда очень уравновешенный, Фридрих



Велер сейчас радовался, словно ребенок. И было чему: ему разрешил поработать в своей лаборатории и под своим руководством сам Йенс Берцелиус — первый химик Европы.

Правда, и Велер в свои 23 года уже успел кое-что сделать. Химией он увлекся в детстве и — решил стать ученым. Но в начале XIX столетия эту науку отдельно не преподавали ни в одном учебном заведении Германии. Лишь в университетах ее читали студентам-медикам как вспомогательный курс. Поэтому, окончив гимназию, Фридрих поступил на медицинский факультет Марбургского университета, где в свое время учился его отец.

Но выбор оказался неудачным: на кафедре химии мало что изменилось за те почти девяносто лет, что прошли со времени стажировки здесь М. В. Ломоносова. К тому же педагог Велера — профессор Фердинанд Вурциер — был весьма посредственным химиком, и Фридрих перестал ходить на его лекции. А вместо этого в комнате, которую снимал, оборудовал свою домашнюю лабораторию и занялся экспериментами. Именно здесь Велер, независимо от Дэви, получил иодидан и роданистую ртуть. Именно здесь он провел свое первое серьезное исследование: изучил тиоцианаты серебра и ртути. Результаты этой работы были напечатаны в «Летописях Жильбера» и получили хороший отзыв в «Ежегодных обзорах» Берцелиуса.

Через год Велер перешел из Марбургского в старейший в Германии Гейдельбергский университет. Здесь преподавал, пожалуй, самый известный немецкий химик начала XIX века — Леопольд Гмелин. Но и в Гейдельберге с химией оказалось не намного лучше, чем в Марбурге: лаборатория была маленькой, тесной, постоянно не хватало самых необходимых реактивов. Поэтому Гмелин, бывший здесь в первую очередь профессором медицины и только потом — химии, сам порекомендовал Фридриху не посещать лекций, а всецело сосредоточиться на эксперименте. Студент с удовольствием последовал этому совету, но в результате забросил теорию.

Гмелин дал ученику и другой совет — написать Берцелиусу, попросить разрешения постажироваться у него в лаборатории. Фридрих написал в Швецию, и вот сегодня, пятого августа 1823 года, получил ответ.

Через месяц Велер сдал выпускной экзамен в университете, получил звание доктора медицины, хирургии и акушерства. Но медициной заниматься не стал, а начал готовиться к поездке в Стокгольм.

В Швецию молодой ученый прибыл в октябре. На таможне комендант отказался взять с Велера обычную пошлину, когда узнал, к кому тот едет, — настолько Берцелиуса почитали его соотечественники.

С замиранием сердца подходил Велер к Академии наук. Здесь в доме номер 15 по Стора Нугатун, жил Берцелиус. Фридрих стоял в нерешительности перед его дверью и дернул шнурок звонка. Дверь открыл мужчина средних лет.

— Здравствуйте, я...

— Доброе утро. Вы — доктор Велер, я давно уже ожидаю вас. Проходите, пожалуйста. — Берцелиус прекрасно говорил по-немецки, так же, впрочем, как и по-

французски, и по-английски.— Ну как вы добрались? Я слышал, что море было неспокойным.

— Да, страшный шторм. Я уже не рассчитывал добраться живым.

— Будем надеяться, что все неприятности позади. Сейчас мы с вами позавтракаем. Анна! Подавай на стол, у нас сегодня гость.

— Господин профессор, а вы не могли бы показать мне вашу лабораторию?

— Что, прямо сейчас? Я думал, вы отдохнете с дороги. Но как угодно. Боюсь только, что ничего удивительного вы там не увидите.

И действительно, химическая лаборатория Шведской Академии наук мало чем отличалась от лаборатории Гейдельбергского университета. Разве что размерами — целых три комнаты. В одной из них, самой маленькой и без окон, была мастерская. Здесь хранились инструменты, стоял небольшой токарный станок. Множество приборов и приспособлений Берцелиус сделал своими руками.

Во второй комнате стояли весы, шкафы, стеклянные ящики с приборами и химической посудой; а в третьей — только два простых еловых стола: за одним работал мэтр, второй предназначался для учеников. Как ни странно, воздух здесь всегда был свежим благодаря хорошей тяге через камин.

В лаборатории не было ни водопровода — приходилось носить воду из кухни, ни газа — выручала обычная печь, хотя она и коптила нещадно стены.

На следующий день после приезда Велер приступил к работе. В свое распоряжение он получил платиновый тигель, весы с разновесами и промывалку. Паяльную трубку и керосин к ней, а также спирт для горелки Фридрих купил сам.

Для начала Берцелиус показал новому ученику основные приемы работы. Затем Велер занялся самостоятельными исследованиями: определял составы минералов.

Первое время Фридрих жил у Берцелиуса, затем нанял жилье недалеко от Академии у одного морского капитана. Распорядок его дня был примерно таков.

В семь утра он вставал и в течение часа изучал шведский язык и переводил работы своего учителя на немецкий. В восемь Фридрих отправлялся в лабораторию. Берцелиус, как правило, уже был там, изучал плавиковую кислоту и кремний. Одет он был сообразно работе: широкие синие старые брюки, черный жилет и синий длинный сюртук. Если Берцелиус был в хорошем настроении, то во время работы много и остроумно шутил, рассказывал анекдоты и смешные истории.



Частенько заходила строгая кухарка Анна, чтобы вымыть очередную гору лабораторной посуды. И, как всякая женщина, она не могла не вмешаться в разговор двух химиков:

— Господин Берцелиус, эта банка сильно пахнет оксимуриевой кислотой.

— Анна, не говори больше «оксимуриевая кислота», это неправильно. Просто хлор, так будет лучше.

После полудня Велер вместе со своим учителем отправлялся в Медико-хирургический институт, где Берцелиус читал лекции по химии. Фридрих посещал эти занятия с первого дня, когда еще плохо понимал шведский язык, — настолько ясно и доходчиво читал Берцелиус.

После лекции Велер обычно обедал в маленьком уютном кафе, затем снова возвращался в лабораторию.

В начале двадцатых годов XIX столетия в научном мире много шума наделали интересные опыты И. В. Дёберейнера в области гетерогенного катализа. Все уважающие себя химики считали своим долгом повторить его работы. Не мог остаться в стороне и Берцелиус. Под его руководством Велер проверил результаты своего соотечественника и пошел дальше. Если Деберейнер окислял на активной платине только газообразные вещества, то Велер исследовал действие катализаторов и на вещества в твердой фазе. Он установил, например, что смесь угля с порошком мелкодисперсной платины имеет более низкую температуру воспламенения и сгорает значительно быстрее, чем просто уголь. Точно так же действовала на углерод и тонко измельченная сурьма.

Спустя некоторое время он провел еще одно замечательное исследование в области катализа — впервые окислил винный спирт над палладием в мягких условиях.

Во время стажировки у Берцелиуса немецкий ученый совершенно неожиданно для себя стал соавтором выдающегося открытия. Еще в 1822 году Велер впервые получил циановую кислоту. В Швеции он продолжал исследовать ее. И, по рекомендации Берцелиуса, послал свою работу о солях циановой кислоты во Францию, рассчитывая, что она будет опубликована в «Анналах химии» Гей-Люссака. У того в лаборатории в это время работал и учился Юстус Либих. Он исследовал фульминаты, соли гремучей кислоты.

Гей-Люссак обратил внимание, что по своим свойствам фульминаты отличны от цианатов, хотя их состав и формула одинаковы. Например: AgOCN — цианат серебра, AgNCO — фульминат серебра.

Гей-Люссак не смог объяснить этот интересный факт и написал о нем в журнале.

Берцелиус показал Велеру только что полученный номер «Анналов...».

— Вот, посмотрите, доктор, некто Либих утверждает, что вы ошиблись при анализе цианата серебра и вывели для него неверную формулу. Он считает, что в вашем цианате должно быть на шесть процентов меньше металла.

Велер внимательно прочитал статью.

— Этого не может быть! — заявил он. — Я несколько раз проводил анализы. Вы сами проверяли мои результаты.

— Я не сомневаюсь в том, что вы правы, но все же для полной уверенности посоветовал бы вам повторить расчеты еще раз. Кстати, вы не знаете этого Либиха?

— Нет, первый раз о нем слышу.

Фридрих Велер тщательно повторил анализы: формула была правильной. Тогда он предположил, что Либих работал с загрязненными фульминатами, и написал ему об этом.

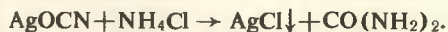
Молодые ученые вступили в пространную переписку и в конце концов пришли к выводу, что у цианатов и фульминатов, действительно, состав и формула одинаковы, а свойства разные.

Берцелиус поначалу отнесся к этому довольно скептически, но через шесть лет сам столкнулся с подобным случаем. Он установил, что разные органические кислоты — винная и виноградная — имеют одну формулу, и предложил называть подобные вещества «гомосинтетическими», а позднее «изомерными».

Так, благодаря истории с цианатами и фульминатами, была открыта изомерия, характерная для многих химических веществ, а двое молодых химиков узнали о существовании друг друга. Несколько лет спустя состоялось и личное знакомство Велера с

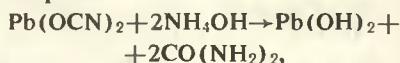
Либихом, переросшее со временем в крепкую дружбу.

Наконец, о самой интересной работе Велера у Берцелиуса. Продолжая исследовать цианаты, он столкнулся с поразительным, совершенно невероятным по тогдашним представлениям фактом. Велер проводил реакцию цианата серебра с нашатырем. После удаления осадка хлорида серебра в выпаренном фильтрате оказались кристаллы мочевины:

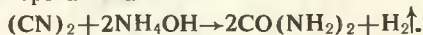


Не может быть! — в смятении думал Велер. — Органическое вещество образовалось из неорганических. Без участия жизненной силы! Не может быть!

Однако это же соединение получалось и при реакции цианата свинца с нашатырным спиртом:



а также при гидролизе дициана в водном растворе аммиака:



В том, что это действительно мочевина, сомневаться не приходилось: Велер еще в студенческие годы досконально изучил ее свойства и мог бы определить ее даже на вкус. Но Фридрих всецело находился под влиянием своего учителя, решительного и принципиального сторонника теории витализма. Поэтому он так и не нашел в себе силы сообщить Берцелиусу столь кощунственные результаты опытов.

Лишь через четыре года, уже в Берлине, после знаменитого опыта с перегруппировкой цианата аммония в мочевины, Велер заявил о своем открытии и первому написал об этом Берцелиусу.

Не одна наука занимала Фридриха в Швеции. Еще он подробно изучил местную промышленность. А летом Берцелиус взял своего ученика в большое путешествие. Во время этой двухмесячной поездки по Швеции и Норвегии Велер познакомился с англичанином Гэмфри Дэви, отдыхавшим в Норвегии, а также с датским физиком Х. К. Эрстедом, с которым ему через три года предстояло открыть алюминий.

17 сентября 1824 года Велер покинул Стокгольм и вернулся на родину. Его стажировка закончилась. Этот неполный год общения с великим человеком очень много дал ему. Теперь Фридрих владел самыми современными методами работы и был вполне уверен в своих силах.

Ученик стал ученым.

С. ТЮНЬКИН

КЛУБ ЮНЫЙ ХИМИК



ОПЫТЫ БЕЗ ВЗРЫВОВ

Коррозия, воздух и вода

То, что «ржа ест железо», люди знали издавна. А как именно ест? Ученые догадывались, что здесь замешан углекислый газ, а доказал это английский исследователь Т. Лэйн (1734—1807). Вы можете повторить опыты Лэйна, только имейте в виду: работать надо исключительно аккуратно, иначе у вас получатся прямо противоположные результаты!

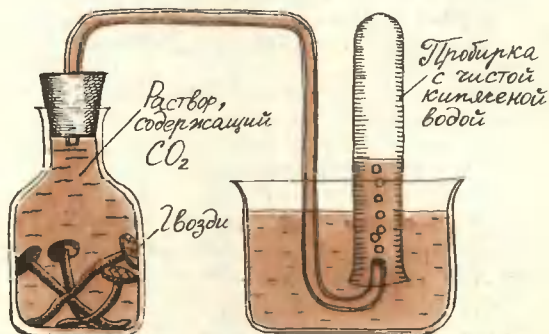
Для опытов понадобятся железные гвозди, очищенные от загрязнений, а главное — от малейших следов ржавчины. Для этого их надо потереть наждачной шкуркой или помыть стиральным порошком, хорошенько отполоскать в горячей воде и вытереть чистой сухой тряпкой.

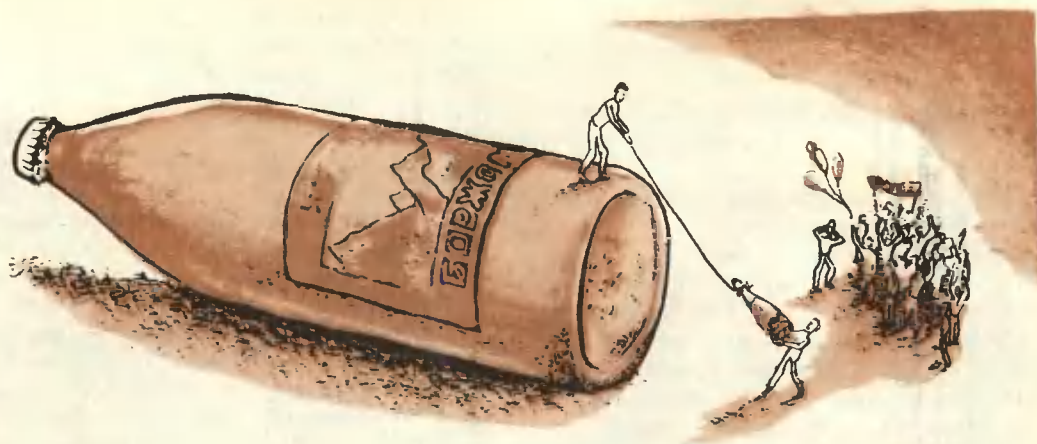
Опыт 1. Прокипятите воду 3—4 минуты в алюминиевой (но не в железной или стальной!) кастрюле. Положите несколько очищенных гвоздей в пробирку и залейте ее доверху еще теплой водой. Плотнo закройте пробирку резиновой пробкой и загерметизируйте ее расплавленным парафином или обычной свечкой. Следите при этом,

чтобы в пробирку не попал ни один пузырек воздуха, иначе содержащийся в нем кислород испортит опыт. Если все сделано правильно, то в пробирке даже через много месяцев не появится ржавчина, а гвозди останутся блестящими. Значит, железо и его сплавы не корродируют в чистой воде, когда в ней нет растворенных газов (O_2 , CO_2 , SO_2 и так далее).

А если они есть?

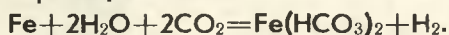
Опыт 2. Соберите установку (см. рис.). К бутылке или банке любого объема подберите резиновую пробку, плотно прилегающую к горлышку. В пробке просверлите отверстие и пропустите туда стеклянную газоотводную трубку. Очень важное обстоятельство: конец трубки не должен выступать из пробирки, а сам прибор должен быть герметичным! Наполните банку очищенными гвоздями и залейте ее доверху водным



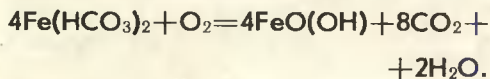


раствором, насыщенным CO_2 , например газировкой из сифона. Заполните газоотводную трубку чистой кипяченой теплой водой и плотно закройте банку пробкой. Наполните обыкновенную пробирку той же кипяченой теплой водой и наденьте ее вверх дном на газоотводную трубку. Снова предупреждение: в прибор не должен попасть воздух!

При правильной, аккуратной работе раствор в банке останется совершенно прозрачным, а поверхность гвоздей — блестящей. Однако в пробирке постепенно собирается (примерно через 12 часов) газ. Если осторожно поджечь его в пробирке, то станет ясно: это водород. Значит, в банке произошла реакция:



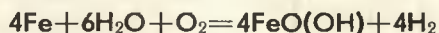
Теперь отлейте из банки немного жидкости и пропустите через нее ток воздуха (например с помощью аквариумного микрокомпрессора или надутый футбольной камеры). Немедленно появится осадок, напоминающий ржавчину на камнях. Да, это она и есть:



Оставьте раствор с гвоздями открытым на несколько часов — и там выпадет тот же осадок, а гвозди по-настоящему заржавеют.

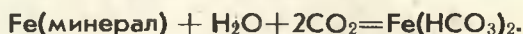
Что же дали науке опыты Т. Лэйна? Прежде всего стало ясно, как начинается

коррозия. Сначала под действием влаги и углекислого газа железо переходит в гидрокарбонат (II), затем кислород воздуха окисляет его в ржавчину. Суммарное уравнение процесса выглядит так:

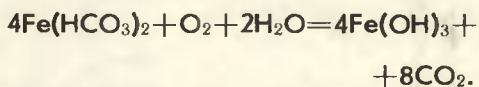


Обратите внимание, что в уравнении нет CO_2 : углекислый газ здесь — промежуточное вещество, своего рода катализатор коррозии.

Еще опыты Т. Лэйна объяснили, откуда в минеральных водах появляются соединения железа. Протекая под землей, вода и растворенный в ней углекислый газ вымывают, выщелачивают железо из минералов:



Затем карбонат железа (II) окисляется на поверхности камней или кислородом воздуха, или так называемыми железобактериями:



Опытам, которые вы сейчас проделали, два с лишним века. Конечно, на фоне современных знаний о коррозии они кажутся детской забавой. Но не будем снисходительно улыбаться, памятуя, что «первый шаг для всех нелегко», и воздадим должное английскому ученому.

Н. А. ПАРАВЯН

Замечательные даты

У Клуба Юный химик есть свои памятные даты. Об одной из них и пойдет речь.

Двадцать лет назад, в ноябре 1972 года, журнал предложил юным химикам подборку задач. Задачи как задачи, ничем особенно они не отличались от десятков других, опубликованных до этого. Кроме подписи — Н. А. Паравян. Так на страницах Клуба впервые появилось имя одного из наших самых верных и активных авторов.

Если собрать все, что написал Нораир Араратович для Юного химика (а это около 60-ти заметок), получится целая книжка, где будут представлены едва ли не все рубрики Клуба. «Расследование», «Безотходная лаборатория», «Опыты без взрывов», «Задачи», «Ловкость рук», «Детские вопросы». Эксперименты с чаем и мороженым, рассказы об оловянной чуме и марганцовке, в которой нет марганца, описание колебательной реакции, рецепты самодельной шипучки и так далее — всего не перечислишь.

Но особенно много материалов Нораир Араратович прислал в последние годы. У меня на столе лежат две большие папки. В одной — заметки нашего сегодняшнего юбиляра, в другой — статьи и письма всех остальных авторов Клуба. Поверьте на слово, первая перетянет! В ней больше тридцать материалов, уже одобренных рецензентом, доработанных автором, фактически готовых к печати. Среди них — описание склянки Дрекселя и промывалки Мюнке, аппарата Митерлиха и других приборов; несколько исторических заметок по Талмуду и Слову о полку Игореве. И десятки новых исследований и опытов.

Что делать с таким богатством? Ведь даже если публиковать по статье в каждом номере, на это уйдет несколько лет. А они приходят и проходят, иногда по две—три в месяц. И вот мы решили устроить бенефис: посвятить весь номер одному автору.

Итак, перед вами заметки Нораира Араратовича Паравяна.

Редактор Клуба Юный химик
Ю. Г. ПЕЧЕРСКАЯ

«Гидрархиум — серебряная вода»

Ртуть и амальгамы (сплавы ртути с разными металлами) были известны людям с незапамятных времен. Уже Гай Плиний Старший (23—79 гг. н. э.) в «Естественной истории» описал такой способ получения металлической ртути: «Киноварь толкут пестами в медной ступке с уксусом или помещают ее в железной чашке на глиняное блюдо, покрывают другой чашкой, которую замазывают глиной, раскаляют на огне, раздуваемом с помощью меха, и собирают осевший на чашке пот, который имеет вид сереб-

ра и подвижность воды».

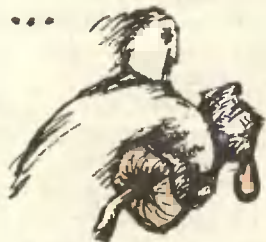
Впоследствии стали получать ртуть, прокаливая киноварь при 600—800 °С в ретортах с железными опилками или негашеной известью.

Еще позже был разработан так называемый гидрометаллургический метод переработки ртутных руд, а также извлечения вторичной ртути из отходов. Ртуть выщелачивали концентрированным раствором сульфида натрия в присутствии щелочи. Из образовавшейся комплексной соли $\text{Na}_2[\text{HgS}_2]$ ртуть осаждали алюминием.

Существует еще один гидрометаллургический способ: руду, содержащую самородную ртуть, обрабатывают на воздухе водным раствором цианида калия или натрия. Из образовавшихся цианистых растворов ртуть выделяют металлическим цинком. Если в руде были золото и серебро, они образуют со ртутью амальгаму. Ртуть очищают от этих примесей дистилляцией (перегонкой) при высоких температурах.

Выразите каждый из этих способов с помощью уравнений химических реакций.
Ответы на стр. 77.

Железнодорожных
огрызков



Яблочные огрызки мы обычно выкидываем, не задумываясь. В крайнем случае скормливаем домашним животным. Между тем, в умелых руках и огрызок — вещь полезная.

Состоит он в основном из полимера пектина (рис. 1). Это прекрасный адсорбент, им лечат отравления солями тяжелых металлов: пектин поглощает их и выводит из организма. Лечит пектин и желудочно-кишечные заболевания, заживляет раны и язвы, останавливает кровотечения; из него готовят заменители кровяной плазмы. Пектин входит в состав паст для волос, зубных паст, а главное — всевозможных сладостей: кремов, мороженого, фруктовых сиропов и соусов, мармелада и желе, зефира и пастилы. Еще из пектина производят галактуроновую кислоту (рис. 2), а из нее — аскорбиновую кислоту... В общем, замечательное соединение, и его-то мы сейчас и получим.

Опыт 1. Вырежьте из яблок серединки (50 грамм), очистите от семечек и мелко истолките. Засыпьте в поллитровую колбу и залейте слабым раствором серной кислоты (5 капель концент-

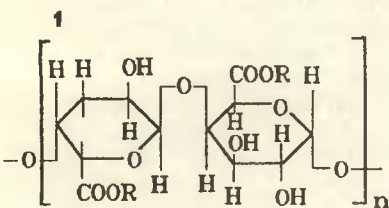
рированной кислоты — $\rho = 1,84$ — на 300 мл воды). Колбу закройте пробкой с длинной стеклянной трубкой (обратный холодильник!) и нагревайте один час на кипящей водяной бане.

Из горячей вытяжки удалите серную кислоту, добавив 1 г карбоната кальция или 2 г истолченного школьного мела, и профильтруйте через комки ваты. Дважды промойте вату порциями по 20 мл горячей воды. Фильтрат упарьте на водяной бане до объема в 60 мл. К остывшему сиропу добавьте 200 мл жидкости ИПС (продается в магазинах хозяйственных товаров), колбу закройте корковой (не резиновой!) пробкой и поставьте на сутки в холодное место, например на нижнюю полку холодильника.

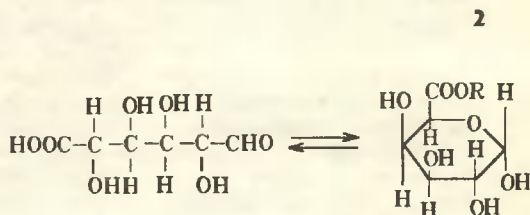
На другой день слейте жидкость с выпавшего рыхлого осадка пектина, перенесите его в фарфоровую чашку и оставьте на несколько дней под тягой (поблизости не должно быть открытого огня!). За это время весь ИПС выветрится из пектина. Кстати, из той жидкости, что вы слили с осадка пектина ИПС можно перегнать на водяной бане (обычная перегонка из колбы Вюрца с холодильником) и снова использо-

Итак, вы получили пектин в относительно чистом виде. Теперь можно поэкспериментировать с ним.

Опыт 2. Немного пектина (на кончике скальпеля) растворите в 2 мл воды, добавьте двойное количество кристалликов ацетата свинца, перемешайте и нагрейте на кипящей водяной бане. Вначале выпадет белый осадок, затем он станет оранжевым, а под конец — оранжево-красным. Это так называе-


$$R = \text{CH-}, \text{H-},$$

Пектин



Галактуроновая кислота

мая проба на галактуроновую кислоту по Эрлиху (немецкий химик и биохимик П. Эрлих открыл эту реакцию). Химизм ее достаточно сложен и не совсем еще понятен.

Опыт 3. Внесите в пробирку пектин (на кончике скальпеля), 20 капель воды и столько же 0,25 %-ного раствора перманганата калия (слабо розовая окраска). Смесь нагрейте до кипения, и она станет золотой, со слабой зеленоватой флуоресценцией. В данном случае $KMnO_4$ окисляет пектин; механизм реакции тоже пока не ясен.

Опыт 4. Внесите в пробирку 0,1 г пектина, 0,5 мл воды и одну каплю 10 %-ного раствора гидроксида калия. Раствор пожелтеет за счет разрушения полимерной цепи пектина. Если подкислить эту смесь двумя-тремя каплями раствора кислоты, выпадет белый

хлопьевидный осадок так называемой пектоновой кислоты (несколько фрагментов галактуроновой кислоты), а желтая окраска исчезнет. Эта реакция наблюдается только в достаточно концентрированных растворах пектина.

Все эти опыты — сугубо демонстрационные. А вот «на десерт» приведу рецепт угощения, обещанного в заголовке.

Опыт 5. Снова повторите опыт 1, но не добавляйте ИПС! А в 60 мл горячего сиропа, содержащего пектин, внесите 0,6 г лимонной кислоты и 50 г сахарного песка. Хорошенько перемешайте, охладите, разлейте в блюдечки и поставьте их на два-три часа в холодильник. Если все манипуляции вы проводили в чистой химической посуде, то ешьте желе без опаски. Приятного аппетита!

ДЕТСКИЙ ВОПРОС

*Провода
из... натрия*

Я слышал, будто бы сейчас за границей из металлического натрия делают электрические кабели. Зачем? И вообще, правда ли это?

Вадим Тарасов, 8 класс,
Мариуполь

Прежде всего, делать из натрия провода и кабели начали вовсе не сейчас. Впервые эту идею запатентовали еще в 1901 г. в Швейцарии. Через несколько лет некий Ансон Г. Беттс взял французский и американский патенты на применение металлического натрия в электротехнике. В них особо подчеркивалось, что металлический натрий должен быть заключен в герметическую неокисляющуюся оболочку из прочного материала.



В 1930 г. американец Г. Доу проложил на своем заводе кабель длиной 260 метров. Он был собран из шестиметровых стальных труб диаметром десять сантиметров, заполнен натрием и герметизирован. Кабель прослужил около десяти лет, пропуская ток от 500 до 4000 ампер. Спустя несколько десятилетий кабели стали делать из полиэтиленовых трубок, заполненных металлическим натрием. Чтобы подсоединить такой провод к обычному электрооборудованию, его надо снабдить специальным герметичным наконечником.

Чем же натрий так полюбился электротехникам? Прежде всего дешевизной. Натрий в 2,8 раза хуже проводит электрический ток, чем медь, зато его плотность в девять, а стоимость — в два раза меньше чем у меди. (Во всяком случае, такими были цены лет тридцать назад.) Значит, натриевый провод в шесть с лишним раз дешевле медного той же проводимости. И в два с лишним — алюминиевого.

Во-вторых, провода в полиэтиленовой упаковке можно сильно — до четверти первоначальной длины — растягивать. Они не порвутся и уже через полчаса вернутся к прежним размерам. А вот медные провода такого растяжения не выдержат. Кроме того, натриевые провода гораздо пластичнее и гибче медных.

Еще оказалось, что напряжение пробоя у натрия на 20—25 % выше, чем у меди и алюминия. Но главное достоинство — его реакция на короткое замыкание. Медные и алюминиевые провода в такой мо-

мент резко нагреваются и расплавляют изоляцию. Натрий же сам плавится при 98 °С, а эта температура не страшна полиэтилену. И только когда весь металл расплавится, наступит очередь изоляции.

Увы, при всех своих достоинствах натрий вряд ли

составит серьезную конкуренцию своим соперникам. Причина — его высокая химическая активность. Представляете, что произойдет, если экскаватор невзначай порвет кабель или полиэтиленовую оболочку прогрызут мыши?

Да и помимо этих бед

натриевым проводам грозила бы серьезная опасность. Со стороны... юных химиков! Ну кто из них устоял бы перед соблазном отрезать кусочек провода, когда он не под напряжением?

Вот почему кабели из натрия пока не делают.

ВИКТОРИНА «ГИДРАГИРУМ — СЕРЕБРЯНАЯ ВОДА»

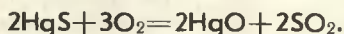
Ответы (условия см. на с. 74.)

Условия викторины рассчитаны не только на эрудированных, но и на внимательных читателей. Сначала может показаться, что описано четыре способа добычи ртути. На самом деле их шесть:

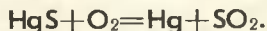
1. Когда «киноварь толкут пестами в медных ступках», происходит реакция замещения: $\text{HgS} + 2\text{Cu} = \text{Hg} + \text{Cu}_2\text{S}$.

Уксус добавляют, чтобы улучшить контакт между микрочастицами сульфида ртути и медью.

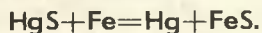
2. Когда же киноварь прокаливают «в железных чашках на глиняном блюде», то происходит окислительный обжиг HgS с образованием ртути. Отметим здесь одно «но». Казалось, при обжиге киновари должен был бы образоваться оксид ртути (II):



Однако благодаря малой термической устойчивости HgO в результате обжига сразу же образуется металлическая ртуть в виде «пота, имеющего вид серебра»:

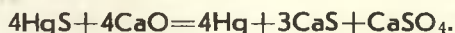


3. При прокаливании киновари с железными опилками также происходит реакция замещения:

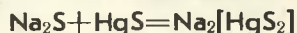


4. При прокаливании киновари с оксидом кальция происходит окислительно-восстановительная реакция, в результате которой ртуть со степенью окисления (+2) восстанавливается до ртути в степени окисления (0). А вот с серой сложнее: часть ее атомов остается в степени окисления (—2), а часть окис-

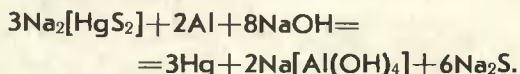
ляется до (+6). Суммарное уравнение процесса:



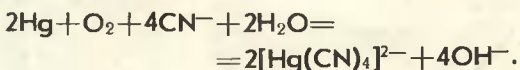
5. Гидрометаллургический метод с использованием раствора Na_2S основан на склонности соединений ртути (II) к комплексообразованию. Вот и тут образуется комплексное соединение ртути, хорошо растворимое в воде:



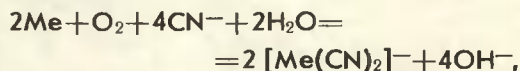
Если к раствору этой соли, отфильтрованному от пустой породы, добавить алюминий, то выделится металлическая ртуть. Так как раствор щелочной, образуется гидроксоалюминат натрия:



6. При обработке породы, содержащей металлическую ртуть, водным раствором цианида калия в присутствии кислорода ртуть окисляется и переходит в водный раствор в виде комплексной соли:

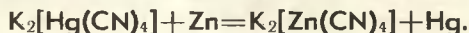


Если руда содержит еще и золото с серебром, то они также переходят в раствор:

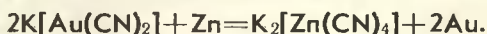


где Me обозначает Au или Ag .

Обработывая такой раствор цинком, выделяют металлическую ртуть:



В тех же условиях образуется золото-серебряная амальгама:



А уж из нее выделить ртуть несложно!

Дублирование слайдов

Сначала разберемся, что же такое дублирование слайдов. Говоря канцелярским языком, это — «пересъемка плоского цветного оригинала в масштабе, близком к реальному (1:1), на цветную или черно-белую негативную или обрабатываемую пленку, а затем оптимальная химико-фотографическая обработка копии для получения наиболее близкого к оригинальному слайду изображения либо внесения в него сознательных корректив по цветопередаче и плотности».

Вроде бы понятно, хотя длинно, скучно и сложно. Но, что поделаешь, так обычно пишут в руководствах. Мы же хотим предложить вам лучший и более простой способ копирования слайдов.

Легче всего переснимать слайды контактной печатью. Правда, для нее нужен специальный приборчик — АКД-55, который сейчас, к сожалению, снят с производства. Делать такой аппарат самому не имеет смысла — без промышленных приспособлений у вас ничего не получится.

Для начала решите, что бы вы хотели получить в итоге. Если нужна цветная копия слайда — снимайте на обрабатываемую пленку и обрабатывайте по режиму обращения. Но у вас будет всего один экземпляр копии. А сняв слайд на негативную цветную пленку и обработав ее соответственно, можно получить и отпечатки на бумаге, и слайды на позитивной цветной пленке, причем в неограниченном количестве.

Дома лучше всего дублировать слайды оптическим способом. Возьмите любую однообъективную зеркальную камеру, желательно систему ТТЛ. По-

дойдут «Зенит ТТЛ», «Зенит-12 СД». «Зенит-122» со стандартными объективами. Эти фотоаппараты позволяют, в отличие от дальномерных камер типа «ФЭД», точно скадрировать изображение и навести на него резкость прямо в видоискателе без всяких дополнительных расчетов. Подберите также тройной комплект удлинительных колец или мех для макросъемки.

При пересъемке в масштабе 1:1 надо обязательно следить за тем, чтобы расстояние от слайда до объектива и от объектива до плоскости пленки равнялось двойному фокусному расстоянию. Например, если на вашей камере стоит «Гелиос-44» (2/58 мм), то вы должны установить удлинительные кольца или мех с общим растяжением 116 мм, и расстояние от объектива до слайда тоже должно быть 116 мм. Правда, на практике вам придется многое делать на глаз, поскольку на объективе не указывают расстояние до пленки, которая находится внутри фотоаппарата.

Хорошие результаты получаются при работе с объективами «Индустар-61 ЛЗ» с фокусом 50 мм и со специально рассчитанным для съемок с близкого расстояния объективом «МС Волна-9 Макро» (2,8/50 мм).

И еще один важный момент: какой бы у вас ни был объектив, его надо перевернуть, то есть направить задней линзой в сторону слайда, а передней — в сторону фотопленки. Тут без специальных оборачивающих колец не обойтись. Кольцо выберите такое, у которого одна из нарезок соответствует резьбе в фотоаппарате, а другая совпадает с резьбой на объективе под светофильтры. Так, для «Зенита» с «Гелиосом» это будет кольцо ОК 42/52, а с «Индустаром-61» — ОК 42/49. Вкрутите резьбу с диаметром 42 мм в камеру и наверните на кольцо объектив. Обратите внимание на то, что автоматическая диафрагма в этом случае не работает.

У некоторых наших камер есть серьезный недостаток — поле зрения в видоискателе не соответствует границам кадра на пленке. У многих моделей «Зенита» оно составляет всего 70 % полной площади кадра, значит, копия слайда будет меньше и

по всем сторонам кадра останутся не заполненные изображением полосы. Такого нет у импортных камер типа Практика, а также отечественных фотоаппаратов «Зенит-автомат», «Зенит Ам», но у последних штатное крепление объективов, и к ним пока не выпускают удлинительные и оборачивающие кольца.

Хорошо, если у вашего фотоувеличителя снимается корпус. Если же нет, то вам надо сделать конструкцию, подобную описанной ниже. На место снятого корпуса фотоувеличителя закрепите камеру так, чтобы, выбирая фокусные расстояния, ее можно было поднимать и опускать. Потом сделайте подсвечиваемый снизу столик, на него положите матовое стекло, а на стекло — переснимаемый слайд, который сверху накройте рамкой. Главное, чтобы камера и слайд находились на одной оптической оси, а источник света под столиком передвигался бы вверх и вниз. Конструкция установки должна быть жесткой. Малейшие ее перемещения приведут к потере резкости. Даже при срабатывании затвора и зеркала возникнет вибрация. Самый простой способ избавиться от этого — работать в абсолютно темном помещении с открытым затвором и экспонировать включением и выключением подсветки слайда: наведите на резкость, отключите осветитель, откройте затвор камеры на длительную выдержку, включите свет на время экспозиции.

Еще один совет. Наводите на резкость при рабочем значении диафрагмы, хотя при перевернутом объективе это трудно, так как на его оправе нет механизма отключения автоматики. Придется вам каким-нибудь приспособлением утопить штырек привода диафрагмы. Пересъемку лучше делать со средними значениями диафрагмы (5,6—11), в этом случае меньше aberrации объектива.

При цветном воспроизведении важно освещение слайда. Обычно для подсветки рекомендуют электронную вспышку и, соответственно, пленку для дневного света. Но вспышка часто работает нестабильно, а при наводке на резкость все равно нужен постоянный источник света — лампа накалива-

ния или дневной свет. Подойдут перекальные или галогенные лампы накаливания и пленка для искусственного освещения. Правда, таких пленок сейчас днем с огнем не найдешь, поэтому в схему между источником света и слайдом поставьте синий конверсионный фильтр со сдвигом цветовой температуры на минус 131 микрекс, подобный фильтру «Кодак 80 А».

Следующая проблема — правильная экспозиция. На экспонометр, работающий через объектив, конечно, можно надеяться, но для гарантии все же сделайте «вилку» в обе стороны. Для этого снимите один кадр с выдержкой, показанной экспонометром, и еще два кадра — первый с недодержкой на одно деление выдержки

или диафрагмы, а второй — с передержкой. При первоначальной настройке расширьте «вилку» до двух ступеней в обе стороны, то есть измените правильную экспозицию на два деления. О таких пробах и обработке экспонogramм вы можете прочитать в моей книге «Фотографический калейдоскоп» (М.: «Химия», 1988, 1992).

К сожалению, трудно дать четкие рекомендации по выбору светочувствительности материала. Если вы планируете переснимать слайд на немецкую обрабатываемую цветную пленку, то это не лучший вариант. Она не рассчитана на контрастный слайд-оригинал, поэтому копия получится неудачной. Поправить дело можно, на четверть сократив время черно-белого

проявления, а для компенсации потери чувствительности — увеличьте выдержку при пересъемке в два-два с половиной раза. Для черно-белого дублирования подойдет любая изопанхроматическая пленка.

Вообще же, дублируя слайды, вы можете исправить или даже намеренно поменять цветопередачу, пользуясь набором корректирующих фильтров, а изменяя экспозицию, — получать дубли разной плотности.

Копирование слайдов — процесс непростой и, как всякое творчество, требует высокого уровня подготовки. А если вы после первых успехов захотите заняться этим делом всерьез, прочитайте книгу Д. А. Луговьева «Репродуцирование слайдов» (М.: «Искусство», 1988).

А. ШЕКЛЕИН

Научно-исследовательский институт комплексной автоматизации (ЦНИИКА) разрабатывает системы автоматизации, пакеты прикладных программ и учебные стенды.

Предлагаем:

— специализированные программы служб Главного механика, Главного энергетика, Главного технолога, Главного прибориста предприятия;
— пакет контроля хозяйственных договоров и пакет «Экзамен по технике безопасности и аттестации»;
— учебные пакеты и лабораторные стенды для вузов и техникумов по специальности «Автоматизация производства»;
— системы автоматизации технологических процессов в энергетике, химии, металлургии и других отраслях.
Все пакеты реализованы на компьютерах типа РС АТ/ХТ.
Возможна поставка вычислительной техники.
Системы автоматизации строятся на импортных и отечественных технических средствах.
Наш адрес: 107816 Москва, ул.Ольховская, 25, ЦНИИКА.
Телефоны для справок: 240-42-06, 240-48-71.

Советско-канадское предприятие «Ампикс-Генезис» — ваш торговый партнер на рынке Казахстана.



Предлагаем услуги по экспорту любых товаров за рубеж.
Принимаем заказы на поставку любых товаров из-за рубежа.
Поможем срочно перевести деньги в Казахстан.
Телефоны в Алма-Ате: (3272) 30-09-21; 30-19-50 (факс).

СОВЕТУЮТ ЧИТАТЕЛИ

Бутылочка-игрушка

Как хорошо, что в журнале есть рубрика «Радости жизни». Мне кажется, так мог бы называться весь журнал. Для меня каждый номер — радость. Прочитав статью «Барби из носка» (1992, № 3), решила рассказать о том, как я сама делаю игрушки.

Возьмите пустую пластмассовую бутылочку из-под шампуня, лосьона или крема и обтяните ее материалом или старыми детскими колготками, носками, перчатками, варежками. Если есть время, попробуйте обвязать бутылочку каким-нибудь разноцветными нитками.

Одев будущего зверька, завинтите крышку на горлышко, захватив один край ткани, а в донышке сделайте прорез, куда протолкните другой край. Что за зверь получится, зависит от крышки — на чей нос она похожа. Крышка может стать и шапочкой. Хвост, лапы, уши, глаза пришейте из меха, шерсти, кожи или другого материала.

Т. СКАЛОВА, Краснодар

Батарейки на полгода

В № 1 за этот год было написано, как продлить на несколько недель работоспособность элементов питания к наручным электронным часам.

Но мало кто знает способ, с помощью которого можно увеличить ресурс работы батареек на полгода. Правда, потом элементы полностью выходят из строя, но я думаю, этого срока вполне достаточно.

Возьмите любую новую батарейку на 1,5 В и соедините однополюсные выводы его и разрядившегося элемента питания — «плюс» к

«плюсу», «минус» к «минусу». Для этого подойдет короткий монтажный провод, концы которого зачистите на 2—3 мм, а прижать проводки к батарейке лучше всего обыкновенной белой прищепкой. Через шесть-семь часов обновленный элемент питания готов к работе.

*В. М. ЯСИНСКИЙ,
Хабаровск*

Кипяченая вода

Я согласен с тем, что долгое кипячение воды не приводит к опасному накоплению дейтерия, а микробы погибают даже в недокипяченной (пастеризованной) воде (1992, № 2). Однако смысл в длительном кипячении все же есть.

Анализ питьевой воды показал, что иной раз содержание в ней нефтепродуктов в 5—10 раз превышает предельно допустимую концентрацию. При длительном же кипячении воды в открытой посуде содержание органики уменьшается в 10—20 раз.

Я решил проверить, как влияет время кипячения воды на заварку грузинского чая первого сорта. В четыре стеклянных стаканчика засыпал одинаковое количество чая и залил одинаковым количеством кипятка из разных чайников: из только что вскипевшего, после пяти минут кипячения, после десяти минут и после двадцати минут. Чай в четвертом стакане был явно слабее окрашен, чем чай в первом. И немудрено, ведь чем дольше кипятить воду, тем меньше в ней кислорода, а кислород влияет на заварку чая.

Так что выбирайте: либо крепко заваренный чай, либо вода, очищенная от нефтяной грязи и кислорода долгим кипячением.

*А. И. ФИНКЕЛЬШТЕЙН,
Дзержинск*

Различные флюсы

Не советуйте для частой пайки аспирин в качестве флюса. Ацетилсалициловая кислота действительно хорошо флюсует и нежелезные сплавы, и железные сплавы, и даже серебро и золото. Но главный недостаток аспирина — токсичность: при термическом разложении он дает формальдегидные пары.

Для флюсования медных сплавов или уже луженых выводов радиодеталей возьмите сосновую живицу, деготь, томатный, яблочный или другой фруктовый сок. Особенно хороши соки, выжатые прямо из свежего плода. Чтобы уберечь паяные соединения от влажности, покройте их живичным спиртовым раствором, лаком для ногтей или же натрите зелеными березовыми листьями, предварительно промыв их спиртом.

Алюминиевые проводники для пайки мягкими припоями готовьте абразивно-механическим способом. Для этого на металл нанесите слой кипящего обезвоженного вакуумного масла ВМ-1 или ВМ-5 и под слоем масла поскребите поверхность алюминия ножом или шабером. Сам припой флюсуйте раствором хлористого цинка. Но учтите, что этот способ не годится для пайки диоралей и литейных сплавов, содержащих магний и кремний.

И. М. САХАРОВ, Путивль

От редакции. Нам кажется, что вредность аспирина сильно преувеличена. Он не токсичнее хлористого цинка, который рекомендует в качестве флюса наш читатель. А что касается формальдегидных паров, то их доля в продуктах разложения ацетилсалициловой кислоты минимальна.

Реклама для бедных

В объявлениях, которые мы здесь печатаем, не указаны адреса рекламодателей. Эту информацию заинтересованные лица и организации могут получить в редакции, предварительно оплатив ее стоимость по договорным расценкам. Справки по тел. 230-79-78, 230-79-45, 238-23-56 (по вторникам и пятницам с 10 до 17 ч.).

ВЫСЫЛАЕТСЯ

документация и подробное описание технологии изготовления в условиях домашней мастерской **ОБНАРУЖИТЕЛЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ** (меди, алюминия, серебра, золота и др.). Глубина обнаружения скоплений металлов в сухой почве — до 1 м. Стоимость комплекта для частных лиц (на август 1992 г.) — 950 р., с перечнем комплектующих изделий и материалов, необходимых для изготовления прибора, — 1000 р.

ПРЕДЛАГАЮТСЯ:

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (белые диатомитовые твердые носители, сорбенты на основе твердых носителей, пористые полимерные сорбенты, неподвижные фазы: силиконовые, жидкие полиэфирные, жидкие углеводородные);

КВАРЦЕВЫЕ КАПИЛЛЯРНЫЕ КОЛОНКИ металлизированные;
лабораторные и пилотные **УСТАНОВКИ ДЛЯ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ И МИКРОФИЛЬТРАЦИИ** производительностью до 10 м³/ч (цена на сентябрь 1992 г. — от 20 тыс. р.).

ПРИНИМАЮТСЯ ЗАКАЗЫ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ПОД КЛЮЧ:

производств по выпуску **АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ** из лигнина и других древесных отходов;
комплексов по **ПЕРЕРАБОТКЕ НАВОЗА** в топливный газ и обеззараженное удобрение;
производства по выпуску **СРЕДСТВА ДЛЯ КУПИРОВАНИЯ АБСТИНЕНТНОГО СИНДРОМА** («от похмелья»).

ВЫПОЛНЯЮТСЯ:

ремонт импортных **ПЭВМ** и ксероксов, микропроцессорного лабораторного оборудования (в Москве);
организация **ИНФОРМАЦИОННОГО КАНАЛА ОБМЕНА ДАННЫМИ** между вашим оборудованием и персональным компьютером.

Если вас влечет необычное и нетрадиционное, если вы хотите стать автором супертехнологий, работающих на будущее,

ВАМ НУЖНА

брошюра «**Экстрасенсорика для всех. Элементы занимательной магии**».

Прием объявлений в рубрику «Реклама для бедных» продолжается. Условия публикации — см. № 3, с. 109. Оплата по специальному сниженному тарифу: с частных лиц — 600 р., с организаций и предприятий — 1000 р. (плюс НДС) за 1/4 журнальной страницы. Плату за публикацию переводите на счет Первичной организации Союза журналистов редакции журнала «Химия и жизнь» № 100700003 в Коммерческом народном банке г. Москвы (МФО 191016). Справки по телефонам, указанным выше.



Классика науки

Тайна Протея

Ползет амeba по субстрату, машет псевдоподией.

Студенческая песенка

Все помнят амeba по учебникам. В школьных и университетских курсах ей традиционно отводится немного места. Несколько страничек — и дальше, дальше, к премудростям строения многоклеточных. Вроде бы амeba и внимания-то должного не стоит. К чему копать в устройстве комочка голой протоплазмы, едва заползшего на первую ступеньку зоологической лестницы? У него даже формы определенной нет. О какой морфологии и анатомии может идти речь? Само

название — Амеба протей было дано этому организму в честь вечно изменяющего свой облик морского старца из древнегреческой боговщины.

Между тем в этой-то «бесформенности» и кроется главная загадка. В самом деле, как существо, не обладающее постоянной формой, может перемещаться в пространстве, размножаться, охотиться? Несмотря на малый размер — меньше миллиметра — и медлительность, протей — свирепые хищники, которые успешно охотятся на шустро плавающих инфузорий. Как им это удается?

Любят ученые давать непонятым явлениям названия. Как будто от этого что-то становится яснее. Вот и амебный способ передвижения — перетекание полужидкого содержимого их клеток в образимые выросты (псевдоподии, а по-русски — ложноножки) — окрестили «амебоидным движением». С таким же успехом перемещение в пространстве любых механизмов можно назвать «машинным движением». Термин сам по себе ничего не раскрывает. Двигатель внутреннего сгорания может стоять и на баркасе, где кроме рулевого колеса других и не сыщешь, а наличие четырех колес у телеги еще не позволяет говорить о сходстве ее двигателя (лошади) с мотором. Формальные критерии — перетекание цитоплазмы и образование ложноножек, — тоже не способствуют прояснению картины. Мало ли на свете клеток, у которых внутри что-то перетекает? Встречаются амебы, которые прекрасно ползают, не выпуская сосискообразные псевдоподии. И наоборот: многие клетки человека образуют отростки, не имеющие отношения к их перемещению.

Теперь, когда читатель немного сбит с толку, самое время начать разговор о главном — о механизмах движения амеб. Они во многом еще остаются загадочными. С общепринятой точки зрения мышечное сокращение несравненно совершеннее, чем неспешное перетекание амеб. Но, как ни странно, мы досконально знаем, как работает мышца, и почти ничего не ведаем о тонкостях амебоидного движения. Дело не в том, что человека в первую очередь интересует сам человек. Амебы интригуют исследователей не одно столетие. Парадокс в том, что механизм работы мышечного волокна гораздо проще.

Макромолекулы двух главных мышечных белков — актина и миозина — располагаются в мышечном волокне параллельно друг другу и всегда строго определенным и постоянным образом, так что создается хорошо известное, можно сказать, знаменитое впечатление «поперечнополосатости». В сокращающемся бицепсе актин как бы сколь-

зит по миозину, создавая тянущее усилие.

Актин и миозин есть и в теле амеб. Разумеется, это — не точные копии человеческих белков, но разница невелика. Главное же состоит в том, что они не образуют жесткой постоянной структуры. В глубине клетки, где все течет и все изменяется, актин и миозин никак не связаны друг с другом. Более того, актин существует там как бы в разобранном виде. Он представлен отдельными «шариками», глобулами. Для того чтобы произошло сокращение и возникло тянущее усилие, глобулы актина должны сперва соединиться в нити, а затем начать взаимодействовать с миозином. Именно это и происходит в приповерхностном слое клетки, под ее мембраной.

Для иллюстрации приведу следующую аналогию. Некий воображаемый «конструктор» содержит несколько типов деталей (в частности, глобулы актина и миозина). Пока детали никак не связаны друг с другом, они остаются просто «смесью». Но стоит скрепить глобулы актина в нити, как с ними начнет связываться миозин. Если собрать из актиновых нитей сеть, то детали такой конструкции начнут перемещаться друг по другу, сеть станет сокращаться. Представьте, что в такую сетку-авоську поместили исходную «смесь» деталей конструктора. Сжатие сети-каркаса заставляет ее внутреннее содержимое выпирать из всех мест, где есть дырки или слабина. Чтобы это содержимое совсем не утекло и не пропало зря, на сетку можно натянуть гибкую пленку.

Получившаяся картина в принципе неплохо иллюстрирует реальные события, происходящие при амебоидном движении. Под гибкой эластичной пленкой-мембраной у амеб находится каркас из актина и связанного с ним миозина, а внутри те же белки присутствуют в несвязанном состоянии. Что же стимулирует сборку актиновой сети именно на периферии клетки, под мембраной? Честно говоря, в этом вопросе еще много неясного. Похоже, на внутренней (обращенной внутрь клетки) поверхности мембраны есть специальные детерминанты — центры, как бы заставляющие соединяться детали нашего конструктора. Собранный сократимый актомиозиновый каркас прикрепляется к мембране клетки с помощью специальных сшивок-заклепок. Подобным образом толстую теплую подкладку пристегивают под легкую плащевую ткань.

Этот подповерхностный каркас (хоть и называют его цитоскелетом) — амебная мышца. Как и полагается любой мышце, цитоскелет сокращается при добавлении ионов кальция и накачке энергии в виде АТФ. Причем сокращение может быть очень

сильным. Белок спермин, например, вызывает у амёб нечто вроде родовых схваток. Под его воздействием происходит мощное локальное сокращение актомиозинового слоя, который буквально пережимает клетку пополам.

Участки тела амёбы, где исходные детали нашего конструктора перемешаны случайным образом, более жидкие по своей консистенции. А места, где происходит или уже произошла их сборка (ближе к поверхности), — естественно, плотнее. На переходах из более жидкого состояния цитоплазмы в более плотное и обратно строится движение амёбы. На концах растущих псевдоподий внутреннее содержимое густеет по краям, создавая канал, по которому продолжает течь вперед жидкая фракция. А течет она потому, что актомиозиновая сеть под мембраной, постоянно сокращаясь, повышает давление внутри клетки. В других местах — на заднем конце амёбы или во втягивающихся псевдоподиях, плотный периферический слой постепенно разжижается, распадается на отдельные детали, которые вновь перетекают внутрь клетки. Вот почему амёбу можно смертельно отравить грибами, а вернее, ядом бледной поганки — фаллоидином. Дело в том, что он препятствует разборке полимеризованного в нити актина на отдельные глобулы. У амёб начинается трупное окоченение, они буквально деревенеют на глазах. Спирт же, наоборот, как и полагается алкоголю, приводит к потере формы, дезинтеграции цитоскелета и в конечном итоге полному распаду амёбы как личности.

Попробуем теперь сделать следующий шаг к пониманию механизмов амёбоидного движения, для чего рассмотрим еще одну воображаемую модель. Представим себе лежащий на боку цилиндр из пористого железобетона. Внутри него находится жидкий, еще не схватившийся раствор. Что нужно, чтобы этот раствор потек в продольном направлении в одну определенную сторону, а не стремился просочиться где попало и куда попало? Нужно, чтобы на одном конце цилиндра вязкость раствора была ниже, чем на другом. Иными словами, необходим градиент вязкостных свойств. Именно в этом случае раствор потечет туда, куда надо.

То основание нашего цилиндра, куда направлено течение раствора, и есть его передний конец. Теперь допустим, что именно здесь стенка цилиндра оказывается наименее толстой и начинает пропускать жидкий раствор, который продавливается сквозь нее, как сквозь сито. Его вытеканию наружу препятствует натянутая на цилиндр тонкая эластичная оболочка. Под напором жидкого раствора она открепляется от торцевой стенки цилиндра и выпячивается вперед. Даль-

нейшие события развиваются так. Просочившийся жидкий раствор, соприкоснувшись с оболочкой, начинает быстро затвердевать, образуя таким образом новое основание цилиндра и как бы наращивая по бокам его стенки. Но жидкость продолжает поступать. Она вновь продавливается вперед сквозь возникшую стенку, оттягивает эластичную оболочку и вновь затвердевает. Старые, уже пройденные и оказавшиеся в тылах наступающего жидкого раствора преграды постепенно разрушаются, разбираются на отдельные детали вплоть до исходных компонентов, которые, будучи в несвязанном состоянии, сами переходят в раствор. Таким образом, наша конструкция благополучно перемещается вперед, сама себя надстраивая и сама себя разрушая.

То же самое можно воочию наблюдать при движении амёбы. На конце растущей псевдоподии плотный подповерхностный слой отделяется от мембраны, и сквозь него продавливается жидкая фракция цитоплазмы, содержащая несвязанные пока глобулы актина. Они полимеризуются (вспомним, что на внутренней поверхности мембраны имеются специальные центры, стимулирующие сборку), формируя новый периферический слой клетки. Старая, отслоившаяся сеть распадается на составляющие. Весь процесс повторяется снова и снова, причем его дискретные последовательные этапы сливаются, как отдельные кадры кино, и возникает впечатление непрерывного поступательного движения.

Рассмотренные нами воображаемые модели во многом объясняют амёбоидное движение, но этого, увы, недостаточно для окончательной разгадки тайны протоя. Пока можно лишь добавить, что, согласно полученным недавно данным, направленное течение цитоплазмы в амёбе и ее псевдоподиях, по всей видимости, активный процесс, а не просто результат сдавливания цитоплазмы периферическим цитоскелетом. Правда, не совсем понятно, как амёба решает, где у нее перед, а где зад, и куда тянуть очередную ложноножку. Не до конца ясно, как ведет себя поверхностная мембрана. Аналогия с гибкой пленкой хороша своей наглядностью, но она неточно отражает действительное положение дел.

Туманным остается многое. Впрочем, уже то, что мы знаем сегодня, позволяет сделать ряд интересных выводов. Во-первых, амёбоидное движение обеспечивается координированной работой целой совокупности относительно независимых механизмов. Во-вторых, основной принцип, лежащий в основе рассматриваемого феномена, состоит в постоянной сборке и разборке элементов цитоскелета. Архитекторы, дизайнеры и кон-

структуры давно оценили модульный принцип создания разнообразия. Однако до сих пор не существует ни одного двигателя или прибора, работающего на этой основе. Человеческим технологиям пока не подняться до совершенства, доступного комочкам протоплазмы. Хотя кое-какие робкие шаги в нужном направлении уже сделаны. Вездеходы-амфибии, самолеты с изменяющейся геометрией крыла, блочная мебель, позволяющая почти мгновенно превратить контору в телестудию, различные взаимозаменяемые функциональные блоки в сложных приборах — все эти изобретения так или иначе воплощают в жизнь принцип конструктора, когда из сходных или даже одинаковых элементов собирается нечто, наиболее отвечающее требованиям момента или окружающей среды.

Амеба в процессе движения как бы постоянно строит и разбирает свое тело. Гибкость возникающих форм и создает впечатление амебообразности. Однако отсутствие постоянной формы еще не есть бесформенность. На самом деле это одна из вершин конструкторских достижений.

Представьте себе, например, похожие на растущие ложноножки гибкие самопрокладывающиеся трубопроводы, послушно и наиболее рационально следующие рельефу местности. Или конструкции, меняющие форму и проползающие в щелях, трубах и лабиринтах любой конфигурации. Наблюдения за ползающими амебами могут натолкнуть на подобные идеи.

Почему у амеб сложился такой своеобразный способ передвижения в пространстве? С нашей точки зрения, это была одна из попыток простейших решить проблему локомоции. Известно, например, что звглены буквально извиваются всем телом, выдвигают замысловатый танец. Отталкиваясь боками от окружающей воды, они движутся вперед. Многие другие жгутиконосцы и даже некоторые инфузории, имеющие вроде бы жесткий корпус и постоянную форму тела, при определенных условиях пытаются двигаться наподобие амеб (конечно, при этом работают иные механизмы).

Предки амеб, по всей видимости, обитали в вязкой среде, не приспособленной для свободного плавания с помощью жгутиков (как это делают жгутиконосцы) и тем более ресничек (как плавают инфузории — вспомните знаменитую туфельку, на обтекаемом корпусе которой, как на древнегреческой галере, располагаются ряды весел-ресничек). Там, где жили предки амеб, выгоднее было не стремительное маневрирование, а ползание, лазание, пролезание. Отбор у них шел на способность разных участков мембраны переме-

щаться в пределах клетки относительно независимо друг от друга. Так, очевидно, возник принцип постоянной сборки-разборки сократимого цитоскелета.

Клетки многоклеточных пошли путем цивилизаций Запада. Успешное выполнение определенных функций, гипертрофированное развитие отдельных структур позволяет им надеяться на поддержку остальных членов клеточного социума. Они узкие, но классные специалисты. Одноклеточные амебы продолжают оставаться гениальными дилетантами, умеющими делать все, мастерами на все псевдоподии.

Множество механизмов, занятых амебоидным движением, определяет широкий спектр всевозможных форм и манер перемещения у разных видов амеб. Их и без того изменчивые очертания зависят от этого, а также от условий окружающей среды, от свойств пересеченной местности, которую приходится преодолевать. Даже у одной и той же амебы в различных условиях может преобладать то один, то другой механизм. Именно поэтому так трудно подвести под этот феномен формальное определение.

Гипотеза о том, что амебоидное движение обеспечивается не каким-то одним конкретным механизмом, как это считалось общепризнанным, а целой совокупностью относительно дискретных механизмов, была впервые сформулирована еще в конце 1960-х годов профессором Санкт-Петербургского (тогда еще Ленинградского) университета Л. Н. Серавиным. Но, как это часто бывало, лишь теперь, когда западные биологи начали робко высказывать сходные мысли, идеи Серавина имеют шанс постепенно овладеть умами соотечественников. Воистину, нет пророков в своем отечестве. Почему?

А. В. ГУДКОВ,
С. Ю. АФОНЬКИН



Вещи и вещества

Хитон, хитин, хитан, хитозан...

О хитине «Химия и жизнь» писала неоднократно. Правда, все как-то вскользь. Единственная обзорная статья, посвященная собственно хитину, была опубликована в ноябрьском номере 1979 года. Так что, наверное, не грех тринадцать лет спустя вернуться к этому уникальному природному биополимеру. И не потому, что истек «срок давности», а потому, что хитин и его производ-

ные, как и многие другие вещества, прежде лишь вяло возбуждавшие любознательность наших читателей, ныне могут стать золотым дном в самом прямом смысле. Если, разумеется, взяться за дело профессионально.

По химическому строению хитин напоминает другой природный биополимер — целлюлозу, из которой построены твердые оболочки клеток растений, некоторых грибов и бактерий. Хитин же сразу вызывает в памяти прочные панцири членистоногих животных. Гораздо меньше известно, что он входит в состав грибов. Грибы, напомню, отнюдь не растения, а нечто, сочетающее в себе фундаментальные свойства как растений, так и животных. Получается, что хитин — своего рода «животная» целлюлоза. Для такой аналогии



есть и биохимическое обоснование: глюкозные остатки хитина несут нехарактерную для растительной целлюлозы ацетамидную группу (см. рис. на с. 88). Она-то и придает хитину уникальные свойства, о которых пойдет речь ниже. Но прежде напомним, что впервые хитин выделили все же из грибов, точнее, из мухомора, и назвали фунгином (от латинского *fungus* — гриб). Позже фунгин нашли в надкрыльях майского жука и переименовали в хитин (от «хитона» — древнегреческой верхней одежды).

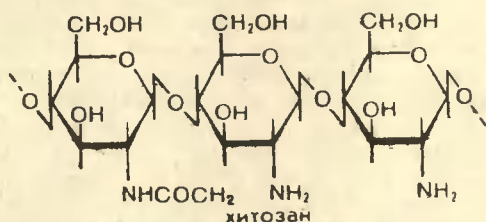
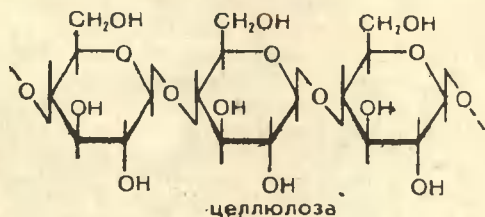
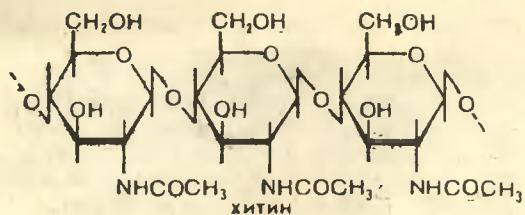
Все эти события происходили в начале прошлого века во Франции, а вспомнили о хитине снова лишь спустя столетие, уже в России и в Германии. Русские химики пытались использовать хитин в производстве пороха, а немецкие специалисты из фирмы

«Хенкель унд Ко» стали получать хитин в больших количествах после переработки мицелиальных грибов рода *Fusarium*. Во время первой мировой войны дела с продовольствием в Германии обстояли неважно, и в ход пошли жиры даже из низших грибов. Оставшийся хитин бережливые немцы не выбрасывали, а обрабатывали щелочью и получали хитинксантогенат, который затем использовали в текстильной промышленности для изготовления особо прочных нитей.

В природе хитина не меньше, чем целлюлозы, — и того, и другого полимера примерно по 100 миллиардов тонн, причем эти запасы, как вы понимаете, возобновляемые, если относиться к ним по-хозяйски. Но если главный источник целлюлозы — высшие растения, а проще говоря, древесина, которую легко добывать и культивировать, то источник хитина менее управляем. В разное время предлагали извлекать хитин из кораллов и гидроидов, из майских и водяных жуков и даже из тараканов, учитывая неприхотливость и плодовитость последних, а также высокое содержание полиаминосахарида (до 35 % от массы тела). Но пока что экономически выгодно добывать хитин только из панцирей морских ракообразных и из низших грибов. И хотя, казалось бы, с грибами работать легче, настоящие, получающие реальную прибыль заводы по производству хитина и его производных работают исключительно на морском сырье. Такие заводы есть в США и Японии, кое-что аналогичное пытались наладить у нас на Дальнем Востоке (см. «Химию и жизнь», 1990, № 7).

Еще один перспективный источник хитина — диатомовые водоросли. Из них можно получать высококристаллические хитиновые волокна (такой хитин называют хитаном). Кстати, вы, наверное, заметили, что диатомеи, будучи растениями, нарушают животную и грибную монополию на полиаминосахарид. Что ж, без исключений природа редко обходится.

И все же низшие грибы как источник получения хитина не дают покоя исследователям. По сравнению с другими организмами — производителями хитина — грибы быстрее растут и накопление их биомассы не зависит от сезона и капризов погоды. Выращивать их можно на сравнительно дешевых субстратах, например жидких отходах целлюлозно-бумажной промышленности, крахмалсодержащих отходах пищевой промышленности и т. п. Кроме того, при микробиологическом производстве лимонной кислоты, антибиотиков и многих других полезных веществ остается грибная биомасса,



которую можно приспособить для получения хитина. И наконец, по сравнению с крабьими грибные источники хитина имеют ряд чисто технологических преимуществ: не надо размельчать сырье, удалять карбонат кальция, можно экстрагировать продукт более слабыми кислотами и щелочами.

Надо сказать, что хитин не растворяется в воде и в органических растворителях, что создает известные трудности для его использования на практике. Но если хитин деацетилировать, то получается хитозан, состоящий из остатков D-глюкозамина. А вот этот полимер хорошо растворяется в слабых кислотах, например уксусной. В последнее время именно хитозан, а не сам хитин, интересует медиков, бумажников, текстильщиков, растениеводов и многих других.

Сейчас можно перечислить не менее сотни разных областей применения хитина, хитозана и их производных. Об особо прочных нитях уже было упомянуто в начале статьи. Опираясь на технологии немецких химиков начала века, японцы наладили производство специальных материй, из которых шьют осо-

бо прочную спецодежду. Хитозановая бумага не боится сырости и обладает бактерицидными свойствами — хочешь, деньги на ней печатай, хочешь собрания сочинений.

На основе полиаминосахаридов делают противоожоговые препараты. Те же японцы выпускают противоожоговую повязку в виде искусственной кожи (Beschitin-W). Хитозан и его производные помогают снизить уровень холестерина в крови. Из них же делают мембраны для аппаратов «искусственная почка». Додумались добавлять хитозан и в зубную пасту, которая помогает от парадонтоза. Сульфаты хитозана препятствуют свертыванию крови, их используют вместо гепарина. Хитозаном же покрывают таблетки особо невкусных лекарств...

Широко применяют производные хитина в биотехнологии, например как флокулянты для концентрирования клеток микроорганизмов и при создании иммобилизованных ферментов.

В сельском хозяйстве хитозан выступает сразу в двух лицах. Он стимулирует образование специфических защитных соединений в растениях. И он же напрямую угнетает рост и размножение грибов, болезнетворных для растений. Так, если обработать хитозаном семена злаковых, то они становятся менее восприимчивыми к грибным заболеваниям. А обработав им же листья растений, можно избавиться от так называемой ржавчины...

Вопреки всем учебникам хитин оказался съедобным. Получаемый из него алкил-N-ацетилглюкозамин способствует росту бифидобактерий, составляющих до 90 % микрофлоры грудных детей и молодняка скота. Синтезированные на основе хитина вещества рекомендуют добавлять в молочные продукты...

Напоследок самая, наверное, интересная в наше время информация о хитине и его производных. Три года назад стоимость технического хитозана составляла 30—40 долларов за килограмм, а производные хитозана ценились примерно в пятьсот раз выше. Сейчас цены возросли примерно в три и продолжают расти... Выводы делайте сами.

Доктор биологических наук
Е. П. ФЕОФИЛОВА

Плоды некомпетентности

В пятом номере «Химии и жизни» была напечатана статья Юрия Нагибина «Плоды непросвещенности», тон и содержание которой заставили меня написать это письмо.

Многие положения статьи вызывают большие сомнения. Откуда, например, взял автор сведения о том, что белково-витаминные концентраты (БВК) и мясо животных, которых ими кормили, канцерогенны? Да, БВК могут вызывать аллергию, но аллергия — еще не рак. А какие у Ю. Нагибина основания утверждать, будто наша страна занимает по раковым заболеваниям первое место в мире? Сильно преувеличивает он и тогда, когда пишет, будто раковая опухоль «обычно» достигает веса в 1,5 кг: на самом деле распад опухоли начинается гораздо раньше, и до опухоли такого размера организм просто не доживает!

Далее. Из статьи Ю. Нагибина я, всю жизнь занимавшийся проблемами стресса, с удивлением узнал, что перед забоем скота «в организме пораженного ужасом животного... вырабатываются гормоны страха и попадают в будущее мясо, а с ним и в желудок человека». Но ведь даже школьнику известно, что в процессе эволюции на Земле хищники всегда ловили и поедали своих жертв, которые при виде их, очевидно, тоже не веселились, а испытывали страх. Не брезговал животной пищей на всем протяжении своей истории и человек — и ничего; видимо, не очень действовали на него поедаемые при этом «гормоны страха»...

Когда же речь в статье заходит об экспериментах на животных, фантазия автора превосходит все мыслимые пределы. Я сам много лет занимался экспериментальной медициной, видел жесткие опыты и сам проводил их (например, когда изучал механизмы шока), но ни разу не видел и не слы-

шал, чтобы собаки «от сумасшедшей боли съедали себе лапы» и т. п. У животных болевой шок вообще развивается очень трудно, это обусловлено особенностями их эволюции, сделавшей их мало чувствительными к боли. Опыты же на культурах клеток, которыми призывает ограничиться Ю. Нагибин, — очень дорогое удовольствие, которого наша страна, не имеющая в достатке даже одноразовых шприцев, пока себе позволить не может. Да и не для всяких экспериментов такая методика годится. Чтобы разрабатывать новые лекарства, приходится проводить опыты на тысячах животных. Да, многие животные в этих опытах гибнут, — но на культурах тканей такие исследования не получаются.

Что касается применения в таких опытах обездвиживающих средств (которые автор называет нервно-паралитическими ядами), то об этом стоит поговорить немного подробнее. Действительно, иногда при операциях на животных — и почти всегда при полостных операциях на больных людях — нужно, чтобы мышцы были расслаблены, и для этого применяют миорелаксанты — средства, блокирующие нервно-мышечную передачу. На болевую чувствительность они никак не влияют и к нервно-паралитическим ядам никакого отношения не имеют — это вещества из совсем другой группы. Обратите внимание на типичный прием: сначала, по безграмотности или намеренно, запустить элементарную ложь, а дальше все очень просто: посмотрите, какие варвары — травят бедных животных боевыми ОВ, это же людоеды в белых халатах, ату их!

Автору очень не нравятся зимние шапки из собак. Правда, «уродливых», как он пишет, я не видел — напротив, шапки очень даже ничего, а главное, теплые. Если бы такие защитники животных пожили у нас, на Дальнем Востоке, а еще лучше в Якутии, они бы поняли, что собачья шапка, унты из собачьей или волчьей шкуры, шуба из шкур лисицы или медведя или, на худой конец, дубленка из шкуры, «содранной» с овцы, в зимнее время совсем не лишние.

И еще о собаках, которых так горячо защищает Ю. Нагибин.

Во-первых, собака — все-таки хищник. Во-вторых, друг далеко не всякому человеку, а прежде всего послушный раб своего хозяина, для остальных же часто представляет определенную опасность. Собаки могут быть распространителями многих опасных инфекций. А сколько людей страдает аллергией к собачьей шерсти — представьте себе человека с такой аллергией, рядом с которым в переполненном автобусе или электричке везут пса! Я уж не говорю о массе бытовых неудобств, которые собаки могут создавать людям, — например, когда рано утром владельцы выводят своих питомцев погулять и те, оглашая утреннюю тишину радостным лаем, носятся вокруг еще спящего дома.

Очень приятно было прочесть в статье, что при общении, которым руководит Ю. Нагибин, есть приют для бедных лошадей, отработавших свое. А как нам быть с очередями пенсионеров, которые никак не могут получить пенсию — единственный источник своего существования: может быть, защитники животных и их тоже пустят в этот приют? А дальше на полстраницы читаешь воздыхания о сенбернаре, которого никто не кормил. Не о собачках сейчас должна идти речь! В стране множество людей всерьез голодает, миллионы детей не получают достаточного количества белка — это будущие больные люди, я могу это утверждать как медик...

Нет, конечно, нравственность надо воспитывать. Но не такими большевистскими методами, как пытается делать Ю. Нагибин. Не стоит зря поливать грязью всех, кто не принадлежит к числу «своих», включая и медиков, и президентов — бывшего заодно с нынешним. Одной страстности призывов мало. Нужно, во-первых, чтобы были достоверными сообщаемые читателям сведения (а убедиться в этом обязана была редакция, прежде чем печатать статью). И во-вторых, если уж мы ведем речь о гуманизме — а автор говорит о нем немало, — то хочется напомнить, что подлинный гуманизм заботится прежде всего все-таки о человеке.

Доктор биологических наук,
профессор А. ЛУПАНДИН,
Хабаровск



А почему бы и нет?

**Человек
человеку — волк?**

В. 92

Благодаря триумфальному шествию по нашим экранам разномастных фильмов ужасов, взрослые люди время от времени снова попадают в полузабытый мир волшебных сказок. Безусловно, в голливудских страшилках все персонажи омерзительны, но каждый — по-своему. Возьмем, к примеру, оборотней. Их можно поделить на две группы: однозначно потусторонних, перевоплощающихся во все, что угодно, по своей воле и на любой срок, и обычных с виду людей, принимающих образ дикого зверя только после захода солнца (на ночь). Как правило, они и не подозревают о своих способностях и не осознают происходящих метаморфоз. Столь же невинны жертвы колдунов или иных злых сил, превращенные в хищных зверей на более долгое время и пытающиеся избавиться от злых чар.

Доктор биологических наук В. Б. Сапунов в статье «Кинг-Конг еще жив» высказал любопытную гипотезу, что перед некоторыми «ужасными» персонажами страх заложен в нас генетически, то есть унаследован от далеких пращуров, регулярно конфликтовавших с теми или иными несимпатичными существами. Но, во-первых, оборотни — не пауки и не змеи, под ногами не ползают, а во-вторых, невольные оборотни, в принципе, столь же злые и опасные, как и колдуны, вызывают совершенно иные ощущения: сочувствие и боязнь, причем не столько быть съеденным, сколько разделить его судьбу.

А не подвести ли под это явление своего рода научную основу?

1

Удовлетворительное знание школьного курса биологии позволяет утверждать, что и с морфологической, и с биохимической точек зрения существование оборотней абсолютно исключено. Один вид способен превращаться в другой только в воображении. Причем, скорее всего, в воспаленном. Но не здесь ли собака зарыта?

Психиатрам известна болезнь — контрастная обессия, разновидность невроза навязчивых состояний. Страдающий таким неврозом человек испытывает непреодолимое желание совершать запретные поступки. Пример из отечественной истории: еще в прошлом веке целые деревни охватывала эпидемия кликушества — типичного невроза навязчивых состояний. Женщины, а иногда и мужчины, ни с того ни с сего начинали бормотать нечто бессвязное, подражать крику животных. Любопытная подробность: сельский батюшка успешно излечивал этот недуг, ударяя кликушу по лбу серебряной

ложкой для причастия. Современные психиатры в таких случаях используют шоковую терапию, но, как и многие модные экономисты, с минимальным успехом. Впрочем, оборотнями здесь если и пахнет, то совсем не теми. Давайте переместимся туда, куда зовут нас авторы «Серебряной пули» и «Воя», то есть в средневековую Европу.

Множество крестьян во Франции, Германии, Шотландии страдали ликантропией (от греческого «антропос» — человек и «ликос» — волк). Они бегали на четвереньках, выли и даже загрызали собственных коров. Масштабы эпидемии не уступали российскому кликушеству. «Разбудить зверя» в этих людях, похоже, удалось. То ли еще будет, точнее, было.

Начало нашей эры, тогдашняя область расселения германских племен (если верить готскому историку Иордану, от Норвегии до Балкан и от Рейна до Волги). И на всех этих бескрайних просторах объявляются группы не совсем обычных мужчин. На социалистическом новоязе их можно назвать бичами: не работают и не учатся, бродяжничают, грабят мирных жителей, насилюя попутно их жен и дочерей.

Нашли чем удивить, горько усмехнется читатель. «Господа» такого рода встречаются на той же самой территории и сегодня. Но есть одно принципиальное различие. Древние германцы зверели в самом прямом смысле, ибо всерьез считали себя волками или медведями. Правда, обычно они не выходили за рамки стандартного разбойничьего стереотипа. Но иногда этих людей охватывали беспричинные вспышки гнева, жертвой которых становился любой оказавшийся рядом чужак. Молить о пощаде было некого, ибо расправу, по сути дела, творили дикие звери. Справедливости ради отметим, что подобные метаморфозы чаще всего происходили с ними во время стычек с неприятелем. Кстати, в бой зверолоды ходили обнаженными, лишь накинув на плечи соответствующую шкуру. За это их и прозвали «волчьей головой» (ulfhedhnar) или «медвежьей шкурой» (berserker). Если же враг оказывался вне пределов досягаемости, остервеневшие берсеркеры (так их называют в отечественной литературе) иступленно грызли собственные щиты. Чувствительность к боли у них напрочь отсутствовала, и вскоре появились легенды о том, что берсеркеры неуязвимы для обычного оружия. «Сага о Ватнсдалле» повествует о победе исландского епископа Фридрека над тамошними людьми-волками, одержанной благодаря мудрому распоряжению «отпугивать злодеев огнем, а после добивать насмерть деревянными кольями».

Берсеркеры забирались не только на крайний запад Европы, но и на восток континента. Косвенное доказательство тому — каноническая легенда, повествующая об основании города Ярославля. Сюжет до крайности прост и нелеп: великий киевский князь Ярослав Мудрый, объезжая глухие верхневолжские леса, подвергся неспровоцированной агрессии со стороны местного медведя. Пришлось зарубить нахальное животное подвернувшейся под руку секирой. В ознаменование этого, прямо скажем, не уникального события, князь повелел заложить город, герб которого до сих пор украшает медведь с секирой. Но еще в XVIII веке местные сказители трактовали эту историю совсем по-другому. В вольном пересказе она звучит примерно так:

«Ярослав Мудрый, объезжая державу, наткнулся на городище неведомых Владимиру Красное Солнышко язычников. Поганые спустили на княжескую дружину свору страшных боевых псов, предводительствуемых огромной медведицей. Победа была столь трудной и почетной, что в честь ее был заложен город, названный по имени князя Ярославлем». А что, если киевская рать мерялась силушкой с приبلудной шайкой берсеркеров? Ведь в Европе к их помощи противоборствующие стороны прибегали довольно часто. Византийский историк Павел Диакон сообщает, что германское племя лангобардов, встречаясь с превосходящими силами противника, распускало слух о том, будто бы к ним на помощь спешат «псоголовые». Враг неизменно отступал, не принимая боя. Кстати, в латышских сказках достаточно часто упоминается крайне отрицательный персонаж «песьеглав», чье поведение вполне складывается в «кодекс чести» берсеркера.

Пожалуй, основания для страха перед злыми оборотнями-берсеркерами в прошлом присутствовали очень даже зримо. Но берсеркер, вызывающий жалость, — фигура из театра абсурда, и никто по доброй воле не станет обвязывать его вокруг пояса узловатой веревкой (по русскому поверью — самое надежное средство для исцеления оборотня). Скорее, ту же веревку накинут ему на шею, да перебросят через ближайший сук...

Но в России оборотней могли жалеть в силу традиционного мягкосердечия. Для сравнения возьмем «Сагу о Вольсунгах», родившуюся в суровой Скандинавии. Со страницы на страницу кочует второстепенный персонаж с многозначительным именем Ульфр (Волк), безобидный мирный земледелец с темным прошлым. Злые языки утвер-

ждают, что по ночам он превращается в страшного зверя. Но ненависти к нему это не вызывает. Впрочем, история об Ульфре — пустяки в сравнении со следующей за ней.

Главный герой саги Сигмунд (своего рода скандинавский Геракл) и его любимый сын Синфиотли, спасаясь от мести могущественных врагов, прячутся в неизвестном замке. Они не знают, что нашли приют в обители двух заколдованных принцев, обреченных каждые четыре дня быть волками и лишь на пятый принимать человеческий облик. Ничего не подозревающие Сигмунд и Синфиотли прикасаются к сброшенным принцами шкурам и сами превращаются в диких зверей. Человеческий разум и доброта пытаются одолеть волчью натуру, но безуспешно. В конце концов, после множества бессмысленных жестокостей, Сигмунд загружает насмерть собственного сына. Лишь после этого ему удастся избавиться от злых чар, а по сути дела, — исцелиться от психического заболевания и снова стать нормальным человеком.

Похоже, в средневековой Европе оборотни-берсеркеры если и болыны, то чем-то наподобие алкоголизма: сам не захочешь — ни за что не заболеешь. А как обстоит дело на других континентах?

3

Европейцы, приехавшие в поисках лучшей доли в Новый Свет, весьма удивлялись странным, на их взгляд, обычаям охотничьих племен североамериканских прерий и лесов. Достигшие совершеннолетия юноши отправлялись на поиски личного духа-покровителя (на языке майя «нагуаль»). Попав в достаточно безлюдную местность, молодые индейцы подвергали себя таким изощренным истязаниям, по сравнению с которыми романы фон Захер-Мазоха покажутся учебником для филантропов.

Один из английских миссионеров описал ужасную сцену: юноша проткнул собственное тело, продел сквозь рану ремень из сыромятной бизоньей кожи и повис на ближайшем дереве. В таком неудобном положении индеец находился до тех пор, пока перед его глазами не возник искомый дух-покровитель (почти всегда в образе зверя), и с этой минуты между ними устанавливалась трудно объяснимая с европейской точки зрения мистическая связь, длящаяся до самого смертного часа. Впрочем, если дух-покровитель оказывался черствым и упорно не являлся взору несчастного, либо юный охотник жалел свою плоть, оставалась возможность приобрести или выменять нагуаля у старшего товарища.

Вероятно, североамериканские оборотни — самые гуманные из живших некогда на нашей планете, ибо им довелось испытать страдания потенциальных жертв на собственной шкуре.

Совсем другие культурные традиции сложились в Африке. Поиски индивидуального духа-покровителя для обитателей конголезских или гвинейских джунглей — занятие ненужное и, не исключено, просто опасное, ибо у каждого тамошнего племени с незапамятных времен существует тотем (чаще всего — хищный зверь — прародитель). Простые смертные общаются с его духом под руководством облаченного в соответствующую шкуру колдуна во время ритуальных танцев. Кульминационный момент этой пляски очень напоминает клинические проявления уже известной читателю ликантропии. Такое описание поместил в своей книге американец Гарри Райт, побывавший в гостях у племени шакала.

«То была самая неприятная часть ритуала. В танце они (негры) рычали, бросались друг на друга и в конце его перешли на четвереньки и стали обнюхивать друг друга. Вдруг что-то темное влетело в их круг — сначала я подумал, что это кто-нибудь из танцоров, но потом понял, что это настоящий шакал. Он бегал среди танцующих, рыча и кидаясь на них. Все это кончилось дикой оргией».

Но не следует думать, что покровительство шакала или леопарда передается по наследству каждому новорожденному. Эту высую честь надо заслужить, для чего и предусмотрен обряд инициации, то есть посвящения юношей в мужчины. По сравнению с муками индейца-нагуалиста лишение крайней плоти или даже передних зубов — сущие пустяки. Но с моральной точки зрения любое самоистязание, безусловно, предпочтительней издевательств, совершаемых над вчерашними мальчишками взрослыми мужчинами в масках.

Если дело происходит в небольшой деревушке, то речь идет о колдуне и нескольких его помощниках, людях хорошо всем знакомых и легко узнаваемых под звериными шкурами. Но в крупных племенных объединениях в роли посвящающих выступают люди, которых молодежь никогда не видела. В такой ситуации и страх, сопровождающий болезненную процедуру, гораздо сильнее, и, как правило, отражается на психике подростков.

Власть над людьми, возможность безнаказанно причинять им боль меняет и характер помощников колдуна. Именно они образуют тайные союзы, расцвет которых пришелся на времена работорговли. Прекрасно зная, кто из соплеменников не способен дать отпор

врагу, люди в звериных шкурах врываются по ночам в их жилища, похищали детей и продавали в рабство. Любое неосторожное слово, достигшее уха члена союза, влекло за собой кровавую расправу уже ближайшей ночью. Люди-леопарды из Дагомеи (ныне — Бенин) разрывали жертву специальными железными крючьями, следы от которых в точности соответствовали следам от когтей леопарда.

Страх перед оборотнями в Африке силен и сегодня, но, в отличие от других мест, здесь их боятся не зря. В той же Дагомее до свержения монархии французскими колонизаторами «союз леопарда» выполнял функции тайной полиции. Разумеется, и монарх был членом союза, но никто не знает, он ли его возглавлял... Естественно, выйти из этой организации можно было только ногами вперед. Каждый, на тело которого старшины нанесли особые знаки (в Дагомее — шрамы от когтей), становился «леопардом» до конца своих дней. В аллегорической форме этот факт отражен и в европейском фольклоре, и, естественно, в сценариях фильмов ужасов. Так, герой картины «Американский оборотень», которого цапнул подозрительного вида волк, бессилен противостоять позыву к ночной охоте на случайных прохожих. Существуют и неанималистические тайные союзы, нагоняющие страх другими методами (практически все они сегодня превратились в преступные группы).

В заключение — небольшой биолого-географический экскурс. В роли оборотней, как правило, выступали наиболее распространенные в данной местности звери, что дает некоторое представление о фауне тех времен. В Германии действовали *werwolf*'ы, в Японии — люди-лисицы *кицмэ*, про Африку мы уже говорили.

Возможно, предвзято настроенные читатели станут обвинять авторов в обскурантизме и мракобесии, но сделают это совершенно напрасно. Снова напомним нашу основную идею: оборотни — вполне серьезная проблема для психологов, этнографов, археологов, фольклористов. Возможно — политологов и криминалистов. И если им удастся объединить свои усилия, то не нужно будет спрашивать совета у чернокнижников, магов и прочих шарлатанов.

Если авторам удалось убедить читателя и в абсолютной правоте постулата «Сказка ложь, да в ней намек, добрым молодцам урок», значит, статью мы писали не зря.

М. К. БИСЕНГАЛИЕВ,
А. А. КОРОТКОВ

Кот и пес

ДРАМА В ДИАЛОГАХ

1

М. Барсик, что делать? Опять хозяин порцию урезал.

Б. Терпи, Мурка. Хозяину твоему тоже несладко.

М. Понимаю. Все равно есть хочется. Может быть, сбежать?

Б. Там еще хуже. Нынче у столовой не прокормишься.

М. А у этих... совместных предприятий?

Б. Там люди вертятся.

М. А если на охоту выйти?

Б. Да на кого охотиться?

Пауза. Мурка наклоняет голову и внимательно смотрит.

Барсик, всегда хорошо понимающий Муркин взгляд, внутренне холодеет.

Б. Ты что, Мурка, с ума сошла?! На хозяев охотиться хочешь?

Барсиков мям истончается до визга и застревает в горле. Мурка презрительно ведет мордой.

М. Какие они хозяева, если прокормить не могут? А вечером бульвар темный...

Б. У них же мясо проспиртованное.

М. Не дрейфь, Барсик. Мы же умеем по запаху отличать.

Б. А как ты его завалишь?

М. Ну, некоторые сами на скамейках спят... *(Пауза.)*

М. Барсик, а что если к псам обратиться?

Б. Что бы я без тебя, Мурка, делал?! Сразу видно, что у тебя «Ай — Кью» равно ста шестидесяти.

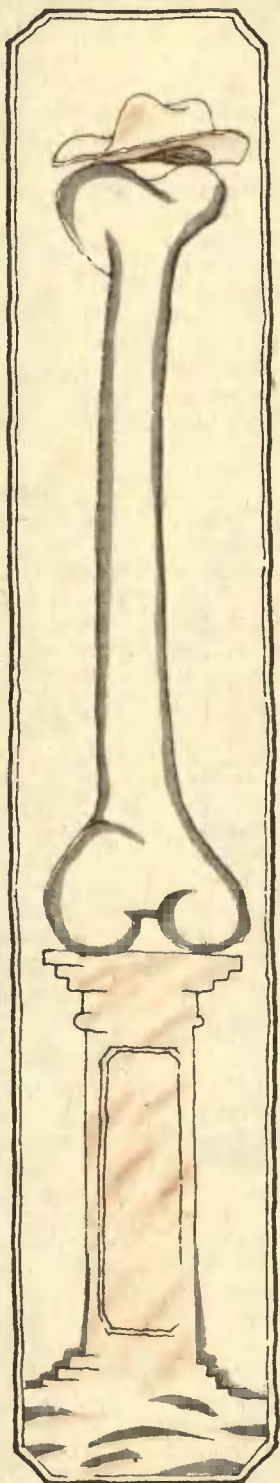
Мурка кокетливо наклоняет голову и ласково мурлыкает.

М. Ну, Барсинька, ты у меня тоже не дебил...

2

Б. Джек, мы с тобой старые друзья.

Д. Знакомые.



Б. Джек, беда делает друзьями. Д. Предположим.

Б. Тебе твоей порции хватает?

Д. Нет, Барсик, голодно.

Б. Есть предложение. Выйти на охоту.

Д. Объект?

Б. Люди. Вечером. На бульваре.

Д. Так они все пьяные?!

Б. Эту гадость, мы, коты, чуем за сто метров. Будем наводить.

Д. Ну что ж... поговорю с другими псами... идея интересная.

3

Газета «Куранты»: «Сегодня утром на Гоголевском бульваре найдены окровавленные кости. По данным криминалистов, гражданин, улегшийся спать на скамейке, был загрызен ночью бродячими собаками».

4

— Ты послушай, Муронька, что пишут. Какой ужас!

Зачитывает.

— Мурр...

Муронька трется о руку хозяина.

5

— Ни фиги себе, Барсик, чего «Куранты» родили! *(Зачитывает.)*

— Мяу...

Барсик ненатурально зевает, актерских способностей у него маловато.

— Ничего ты, дурачок, не понимаешь.

6

— Товарищ майор, ваша группа расследует происшествие, случившееся ночью на Манежной площади?

— Наша.

— Говорят, собачки загрызли человека?

— Что за дурацкий тон у вашей газетенки? Ну, загрызли.

Плакать надо, а не ерничать.
— Ну, если и мы начнем пла-
кать, все в слезах потонем.
Должен кто-то и развлекать
народ.

— А что, верно... Там, кстати,
не только собачки были. Судя
по следам, еще и кошечки.

— Место-то безлюдное. Кри-
ков, поди, никто и не слышал?
— Ага.

— Ну, спасибо за интервью.

Леонид АШКИНАЗИ

Филологическая таблица элементов

Сейчас уже трудно установить, чем обогатил науку профессор физики Джордж Фостер, но в истории химии его имя сохранилось. Именно он задал Джо-ну Ньюлендсу, доложившему об открытом им «законе октав», ехидный вопрос, не пробовал ли докладчик поискать какие-либо другие закономерности среди химических элементов, например расположив их по названиям в алфавитном порядке? Случилось это за пять лет до открытия Д. И. Менделеева, Ньюлендсу было всего 25 лет, и вопрос Фостера, а также холодное отношение коллег-химиков, видимо, навсегда отбили у молодого исследователя желание заниматься систематизацией элементов.

И вот спустя 126 лет австралийский химик Ян Рэй (его статья была опубликована в «New Journal of Chemistry», 1990, т. 14, № 1) решил проанализировать именно фонетический состав названий химических элементов. Естественно,

перед ним был список английских названий. Для тех, кто не знаком с английским, поясним, что в большинстве случаев английские названия мало отличаются от латинских (а символы элементов составлены именно из латинских названий). Однако в 11 случаях первые буквы английских слов не совпадают с символами элементов — это Ag (Silver), Au (Gold), Fe (Iron), Hg (Mercury), K (Potassium), Na (Sodium), Pb (Lead), Sb (Antimony), Sn (Tin), W (Tungsten). Интересно, что в русском языке (если заменить русские буквы соответствующими латинскими) таких элементов 13 (Ag, As, Au, C, Cu, Fe, H, Hg, N, O, Pb, Si, Sn). Сюда следовало бы отнести также серу и сурьму, символы которых совпали с первой буквой русского названия чисто случайно.

В обоих списках — русском и английском — много совпадений, и это неспроста. Чаше всего не соответствуют символу названия тех элементов, которые известны с древности, для их обозначения в каждом языке есть свои слова. Поэтому, кстати, во многих странах начинающие изучать химию школьники делают ошибки при записи одних и тех же формул. Если бы химию изучали студенты средневековых университетов, они бы таких ошибок не делали — ведь преподавание велось на латыни, которая была для них вторым родным языком.

Проанализировав список английских названий первых 90 элементов, Рэй обнаружил, что в нем отсутствуют три буквы: j, w и q. Справедливости ради следует сказать, что букву j можно найти в немецких изданиях периодической таблицы, а совсем недавно она присутствовала и в наших как символ иода (по-немецки jod; в русском языке «йод» был заменен «иодом» совсем недавно). Буква



W, как известно, присутствует в таблице как символ вольфрама; однако англичане используют другое название элемента — tungsten, которое происходит от старого шведского названия минерала CaWO_4 . Теперь этот минерал называется шеелитом — в честь Карла Вильгельма Шееле, а символ W взят из немецкого названия минерала FeWO_4 — «вольфрамит».

А вот буква q действительно не встречается ни разу — ни в самой таблице элементов, ни в их названиях. Названия 35 элементов связаны с древнегреческим языком, в алфавите которого (родственном нашей кириллице) буквы q нет. Подкачали и 22 латинских названия, так же, как и ученые, по фамилиям которых названы элементы. Никто из них — вспомним Гадолина, Кюри, Эйнштейна, Ферми, Менделеева, Нобеля, Лоуренса, Курчатова, Бора — по роковой случайности не получил от своих предков буквы q.

Вероятно, больше всего шансов у буквы q было попасть в таблицу с помощью латинизированных арабских названий бора (bugaq) и калия (qali), однако эти шансы остались неиспользованными. То же можно сказать и о немецком названии ртути — Quecksilber (и английском синониме слова mercury — quicksilver), что означает дословно «быстрое» или «живое» серебро.

Возможность попасть в периодическую таблицу, да еще во множество ее клеток, появилась у буквы q в 1976 г., когда Международный союз теоретической и прикладной химии — IUPAC — предложил во избежание разногласий и споров за приоритет называть трансурановые элементы, начиная с 104-го, в соответствии с их порядковым номером, используя латинские и греческие корни. При этом элемент 104 должен называться unnilquadium (символ Unq), элемент 114 —

unquadeium (Unq); далее q появляется сразу в десятке элементов, следующих за 140. Но пока эти названия не привились.

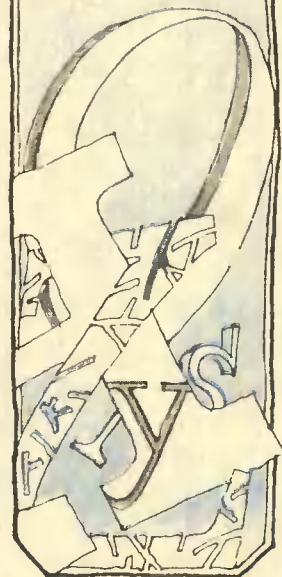
В латинском (и английском) алфавите — по 26 букв, в русском — 33. Казалось бы, в русских названиях элементов должно отсутствовать значительно больше букв. Однако таковых оказалось всего три — ровно столько же, сколько в английском. Это буквы ё, щ и ъ. Чаще же всего в названиях элементов встречается буква и — 92 раза, затем следуют й (64), р (55), о (53), н (50). А замыкают список э (встречается два раза), ш (2), ч, ж, ы, я (по 1 разу). Интересно, что последние две буквы дает один элемент — мышьяк...

СМЭС

СОВСЕМ МАЛЕНЬКИЙ ЭТИМОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРИК

Архимед (аббревиат.) — врач высшей квалификации.
Градоначальник (метеорол.) — зав. бюро прогнозов погоды.
Комбинатор (торг.) — продавец дамской гагантереи.
Кортик (спорт.) — маленькая площадка для игры в теннис.
Орудовать (милиц.) — регулировать уличное движение.
Самодур (зоол.) — говорящий попугай.

Д. СТЕПАНОВ



Фирма «ТехноСофт» ответственно предлагает инженерам и исследователям предприятий и фирм, а также на льготных условиях ВУЗам компьютерные системы под девизом:
Точность, Быстрота, Наглядность и с удобствами

Ф И З И Х И М

Версия 3.0 1990—1992

Система расчета физико-химических свойств газов и жидкостей
 Термохимические и теплофизические свойства 1000 веществ и их смесей в газовой и жидкой фазе
 + эффективная возможность самостоятельного пополнения базы данных

Основные возможности:

Более 40 свойств 1000 органических и неорганических веществ и их смесей в газовой и жидкой фазе
 Вредные выбросы и горение любых топлив; конденсация и испарение в газах, влажность; K_p и Q произвольных химических реакций
 Расчеты при температуре от 20 до 6000 К; давлении до 1000 атм
 Современные уравнения состояния, 3-х и 4-х параметрические модели с учетом полярности (Пенга-Робинсона, МСРК, Ли-Кеслера, Ву-Стила, Виряльного уравнение)
 Данные и результаты в любых размерностях по выбору
 Возможность для пользователя самостоятельно пополнять базу данных системы собственными веществами и константами
 Основные справочные первоисточники: *Rossini F.; В.П.Глушко — Л.В.Гурвич; Ambrose D.; Barin I.; Stull D.; JANAF; Reid R., Prausnitz J., Poling B. и т.д.*

ТЕХНОЛОГ

Версия 3.0 1990—1992

Энерготехнологическая расчетно-справочная система
 Рабочее место технолога и теплотехника в химии, нефтехимии, металлургии, энергетике и т.д.
 Из практики работы на 35 предприятиях и фирмах: экономия сырья и энергии без капитальных затрат составила 1—7%

Суперэффективное задание входных потоков; размерности по выбору
 Расчеты реальных процессов, аппаратов, энергоустановок
 Горение любых топлив и вредные выбросы
 Материально-тепловой расчет любых технологических схем и удобное составление их из 20 типов аппаратов и энергоустановок базового набора
 Расчет рециклов
 Проектные и проверочные расчеты
 Базовый набор: хим. реактор; конденсатор/испаритель; компонентный сепаратор; разделитель; смеситель; отбойный подогреватель; теплообменник; горелка; факел; печь; котел; экономайзер; газовая и паровая турбины; компрессор; турбодетандер. Ваш заказ...
 Результаты расчетов в удобной технологу форме
 Из двух десятков разделов "ТЕХНОЛОГА" заказчик сам определяет необходимую конфигурацию системы с соответствующим изменением стоимости

П О Ж А Р — 01

Версия 2.0 1991,1992

Расчетно-справочная система пожаровзрывобезопасности от расчета до отчета

Расчеты энергопотенциалов и категорий ПВО
 Расчеты взрывоопасности, категорий помещений и зданий
 Радиусы разрушений
 Минимум исходных данных — встроенная база данных свойств
 Официальные инженерно-технические данные, сведения и показатели
 Автоматический выбор норм и средств тушения, их характеристики
 Классификация объектов по степени пожаровзрывобезопасности
 Выпуск документации по проведенным расчетам и справкам

ЭКОСУММА

Версия 2.01 1992

Справочно-нормативная и расчетная система экологической безопасности
 Экология в 40 разделах

Официальные данные и нормативы (ПДК, ВДК, ОДУ, ОБУВ и т.д.) в воздухе рабочей зоны и населенных мест, в воде — санитарные и рыбохозяйственные водоемы, в почве — пестициды и отравляющие вещества
 Расчет вредных выбросов при сжигании топлив в котлах
 Классификаторы классов опасности, загрязнений, запахов, работ, выбросов, водопользований и т.д.
 Сопутствующие физико-химические свойства веществ

ТЕПЛО Н

Версия 1.5 1990 — 1992

Система тепловых и гидравлических расчетов теплообменников конденсаторов испарителей

Расчет теплоотдачи без и с изменением агрегатного состояния
 Различные конструкции теплообменников, токи теплоносителей
 Поверочный и проектный расчет теплообменников
 Оформление результатов расчета по ГОСТ 2.106-68 и ЕСКД
 Автоматическое ведение банка рассчитанных вами теплообменников
 Ввод исходных данных в диалоге и/или редакторе с возможностью корректировки задачи для уже имеющегося в банке теплообменника

СЕРВИС ++

для всех систем
 Компьютер: IBM PC XT/AT или совместимый

От пользователя абсолютно не требуется компьютерной подготовки
 Удобный интерфейс без набора команд
 Подсказки, предупреждения, диагностика, помощь по контексту
 Программируемый калькулятор с памятью для сопутствующих расчетов
 Сервисные функции — на горячих клавишах

Александр СУХАНОВ:

«Колокольчик зазвучал, переливом трогая»

Александр Суханову 40 лет. Математик и бард — один из самых популярных среди любителей авторской песни. Привлекает задушевностью, мелодичностью, великолепной игрой на гитаре, которая часто в его руках не аккомпанирует — поет вторым, а то и первым голосом. Написал уже около двухсот песен, примерно половину из них на свои же слова. Неоднократно участвовал в устных выпусках «Химии и жизни» от Москвы до Камчатки и острова Беринга, а вот на страницах журнала подборка его песен и стихов публикуется впервые.

ЗВОНОК

В окне фиалки не дрожат,
Рябины ветвь не колыхнется,
С небес поток янтарный льется,
Снежинки медленно кружат.

Плывут по небу облака.
Объять тишины. Покойно.
Все удивления достойно —
До звука твоего звонка.

Панно, художника портрет,
Младенец, Рафаэль, мадонна,
Венок, античная колонна,
Нетленное дыхание лет.

Летят мгновенья и века,
Слова текут легко и стройно,
Все поклонения достойно —
До звука твоего звонка.

Двойная вечная спираль,
Нейтрину, облако Вселенной —
Загадкой необыкновенной,
Дорогой, уводящей вдаль.

Науки твердая рука
Там знак любой поставит вольно,
Все изучения достойно —
До звука твоего звонка.

От двух клинков спасенья нет:
Восторг, печаль, а там, где двое,
В душе свечение шальное,
И рядом с алым черный цвет.

Не отгоревшее пока,
Оно и жжет, и ранит больно,
Но искушения достойно —
До звука твоего звонка.

1981

* * *

Мажорные мотивы
Отныне мне милей.
Они порою лживы,
Но с ними веселей.

Природа помогает
Участием тому,
Кто смело доверяет
Восторгу своему.

Не раз уже звучала
Восторженность во мне,
Заботливо качала
На голубой волне.

И хоть сменялись грезы
Привычною бедой,
Не принимаю слезы
Ни сердцем, ни душой.

Такое новоселье
Вы мне должны простить,
Ведь я пою веселье
И не хочу грустить.

Мажорные мотивы
Отныне мне милей.
Они порою лживы,
Но с ними веселей.

1980

МОЙ ДОМ

О, мой дом, моя земля,
Мой кораблик!
Белоснежная ладья,
Легкий ялик.

Покидая океан
Бело-белый,
В бело-розовый туман
Полетела.

На березах белизна
Белой болью,
На поля легла зима
Белой солью.

В белом облаке исчез
Дождь весенний,
В белой дымке черный лес —
Новоселье.

Новый дом резьбой резной
Разукрашен,
Крыта розовой зарей
Крыша наша.

Любо жить не наживать
Злого злата,
Белым бисером играть
До заката...

О, мой дом, моя земля,
Мой кораблик!
Белоснежная ладья,
Легкий ялик.

Покидая океан
Бело-белый,
В бело-розовый туман
Полетела.

1978



КОЛОКОЛЬЧИК

Ах, телега ты моя,
Вдребезги разбитая,
Ты куда везешь меня.
Всюду позабытая?
Мой коняга так устал —
Сонная дорога —
Колокольчик зазвучал,
Переливом трогая.

Припев: Диги-диги-дон, дон-дон-диги-дон,
Дон-дон-дон-дон-дон-дон-дон-дон.

Ночь прошла, поет рассвет,
Будто путь недлинный,
И звучит его солет
Музыкой старинной.
Резво конь мой поскакал —
Светлая дорога.
Колокольчик все звучал,
Переливом трогая.

Припев:

Но ненастье подошло
Так же незаметно.
Листья в небо унесло
Налетевшим ветром.

Солнце спряталось у скал —
Мокрая дорога.
Колокольчик все звучал,
Переливом трогая.

Припев (повторяется дважды).

1975

ДОМОВОЙ

В нашем доме живет привиденье,
И ручаюсь я вам головой,
Что холодные гибкие тени
В дальних комнатах — наш домовой.

Он вчера появился некстати.—
Видно, рано окончил дела,—
Подошел, постоял у кровати,
Посидел в темноте у стола.

В ванной руки помыв и обтёрши,
Покачался в струях сквозняка,
Покружился индийской танцоршей
Меж печальных теней потолка.

И потом себя вел, как невежа,
Будто это не он, а двойник,
Будто неугомонный приезжий,
Будто ветренный отпусник.

Не по нраву всем нам его роздых —
Дом на целое лето сдаем.
Нам полезнее дача и воздух,
Мы сдаем привиденье внаем.

1984

* * *

Никогда, никогда, никогда —
Фонограмма речей огорченья.
Не беда, не беда, не беда —
Телеграмма, реклама, ученье.

Пара звуков, а как гобелен
Или книга меня привлекают.
Попадаю в невидимый плен —
Видно, дальше слова не летают.

Милый друг, милый друг, милый друг,
А не враг,— видно, было иначе.
Это круг, это круг, это круг,
Где меня ожидает удача.

Почему даже ад или тлен
Мой доверчивый ум привлекают —
Попадаю в невидимый плен,—
Видно, дальше враги не летают.

Облака, облака, облака
В голове или над головою.
В них живет полутайна пока,
Даже полная тайна порою.

Небо, а не биение вен
Мой неопытный ум привлекает.
Попадаю в невидимый плен,—
Видно, дальше огни не летают.

Тишина, тишина, тишина
Возникает под пение звуков,
Чья вина, чья вина, чья вина?
Перемен — полагает иаука.

Надоедлив невольню рефрен,
И мелодия медленно тает,
Попадая в невидимый плен,—
Видно, дальше, она не летает...

1986





Материальный стимул

Сергей КАШТАНОВ

— Бараны, дверь освободите,— прорычал в микрофон шофер. Интеллигент, висевший на последней ступеньке, попытался сохранить достоинство:

— Господа, давайте все дружно выдохнем!

Бараны и господа, видимо, выдохнули, потому что дверь наконец закрылась и автобус тронулся. «Вот и отлично, подумал Пилюгин, бояясь с кожаной петлей, за которую положено держаться тем, кто пониже,— только контролер-самоубийца решится обнаружить себя в такой обстановке, билет можно не брать».

Все бы ничего, с голоду не помиралось пилюгинское семейство, но на днях пронесся слух, что место из-под его дома приглянулось какой-то фирме, сносить будут дом, и Пилюгин струхнул. Жилье взамен, конечно, дадут, но переезд, обустройство... Бросать надо к черту эту науку и уходить в кооператив к Костику Трунову.

Пилюгин занимался... Как бы это объяснить?... В общем, он работал в секретном институте и занимался утилизацией народной энергии. В том смысле, что когда много народа идет в одну сторону, то развивается колоссальная мощь и ее можно использовать. Первоначально у кого-то возникла идея во время праздничных шествий трудящихся по Красной площади обогревать трибуны мавзолея народным теплом. Пилюгин был физический химик, и его взяли разрабатывать новые способы аккумуляции народной энергии в расплавах и растворах, которые должны были циркулировать в победитовых и сталинитовых трубах отопительной системы. После перестройки тема медленно умирала: демонстраций стало великое множество, но люди на трибунах теперь были горячие, впору было думать не об обогреве, а об охлаждении. Только денег на это нет.

А Костик вовремя сориентировался и организовал, прикрываясь конверсией, предприятии, выпускающее микросистемы для обогрева «комков» энергией зевак, разглядывающих привозные побрякушки и тряпки. Костик давно звал к себе, но Пилюгину жалко было расставаться с лабораторией. Там были его установка и компьютер. И Анюта.

Тип сзади заерзал, и Пилюгин сосредоточился на своем заднем кармане. Вообще-то он еще ни разу не нарывался на карманника, но чем черт не шутит. В кармане лежала получка — 987 рублей 32 копейки. Вот бы пять лет назад такие деньги! Он вспомнил, как собрал три тысячи на подержанный автомобиль, но еще одной так и не хватило. Была бы машина времени, отправил бы туда эту тыщу, глядишь, и не жала бы ему сейчас чья-то сумка в самое уязвимое место, а катил бы он в том «москвичонке». Да, во время инфляции машина времени — очень нужная вещь: можно в прошлом продукты покупать по дешевке... Первым делом он бы махнул в лето восемьдесят пятого и притаранил бы Петьке и Машке мешок яблок. Пилюгин представил себе, как его отпрыски уписывают сладкие коричневые яблоки: Петька — выгрызая только самое вкусное, а Муська — оставляя один черешок, как и сам Пилюгин.

Тут автобус затормозил, и Пилюгину пришлось вылезти, чтобы пропустить выходящих. Втискиваясь обратно, он зацепился часами за колготки девицы, стоявшей ступенькой выше и, как ни старался высвободиться — даже ремешок расстегнул, — порвал их, потому что девица стала брыкаться и кричать: «Убери руки, козел!». Пилюгин понял, что оправдываться бесполезно, да и как оправдываться, если навалилось привычно ощущение вины: колготки стоят страшно дорого, думал он, девушка, наверное, едет на свидание, как она покажется в таком виде, и вообще, надо было ему дожидаться следующего автобуса.

Пилюгин вышел на ближайшей остановке и стал ждать. Он привычно ругал себя за торопливость, за вечное стремление выиграть время — знал ведь, знал, что чем больше спешишь, тем больше отстаешь.

В детстве Пилюгину не нравилось, что в сутках двадцать четыре часа, считать неудобно, и, когда он услышал в песне Высоцкого, как солдаты «землю толкали назад», ему стало ясно, что делать: надо идти всем на запад, раскручивая Землю, пока она не станет оборачиваться ровно за двадцать часов, десять — день, десять — ночь. Тогда Пилюгин еще не знал физики и тем более не понимал, что всем на запад пойти не удастся. А много позже, уже зная физику, химию и многое другое, Пилюгин задумался о времени и понял, что был прав тогда, почти прав, с точностью до знака. Ход времени зависит от каждого человека, и, если все каждые вдруг поведут себя одинаково, время может драматически измениться. Ведь было уже такое: целая страна захотела рвануть вперед, в будущее, оттолкнула время назад — и оказалась в прошлом.

Вот и Пилюгин, поторопившись, потерял время — в следующий автобус влезть не смог и пошел пешком, уныло думая о том, что все несчастья от женщин, которые сами несчастнее всех.

У Анюты тоже были проблемы с колготками. Анюта была красивая лаборантка из пилюгинской лаборатории. Собственно, он совсем не хотел в нее влюбляться. Так получилось.

Понимаете, Пилюгин бы пересилил себя, он в детстве занимался аутотренингом и умел делать одну щеку горячее другой на целых два градуса. Но она так чисто, без малейшей фальши кричала, закинув голову за подушку: «Димка-а-а!» (Пилюгина звали Дмитрий Николаевич, а чаще — Димон), — и так доверчиво и восхищенно смотрела на него, когда он снимал кожу с прибора и копался в электронных внутренностях, думая на самом деле только о ней, а глаза у нее были... Нет, так мы до конца не доберемся.

Когда старый приятель Витька Ивановичер вдруг засобирался по контракту то ли в Атланту, то ли в Пасадину (Пилюгин всегда путал эти названия, они звучали одинаково красиво), когда Витька засобирался туда, Пилюгин загрустил, потому что знал: Витька не вернется. Он поделился горем с Анютой. А через месяц узнал, что Анюта и Ивановичер решили пожениться, потому что Анюта не хочет разбивать Димкину семью и она уедет с Виктором на два года, так будет лучше, а там она достанет Димке микросхему для его установки, любой ценой достанет... «Не надо любой ценой», — сказал Пилюгин, но Анюта уже садилась в такси, она любила такси, а Пилюгин не любил, у него вечно не было денег.

Но теперь Пилюгин будет ездить в такси, нет, он купит машину, нет, он не станет покупать машину, это очень связывает — не выпей, заправка, запчасти — он просто всегда будет ездить в такси. Пилюгин посмотрел на пассажиров обгонявшего его автобуса, как бы прощаясь с ними навсегда. Конечно, сегодня он ехал в автобусе еще не в последний раз, да и потом он специально будет иногда вечером проезжать по своему маршруту, чтобы вспомнить, но только поздно вечером, когда мало народа. Он будет брать билет и спокойно кататься, а потом выйдет на любой остановке, возьмет такси и поедет домой. Пилюгин вдруг понял, что так будет, потому что вспомнил петлю.

Еще в школе Пилюгина возмущали лантаниды и актиниды. У него было хорошее пространственное воображение, и как-то однажды он понял, что таблица Менделеева — Пилюгина будет трехмерной и в ней неприкажные элементы перестанут быть довеском, а выстроятся столбиками, перпендикулярными общей плоскости. Учительница химии, восхищенная познаниями Пилюгина в математике, простила ему эту ересь, как простила математичка, считавшая Пилюгина прирожденным химиком, теорему о вероятности столкновения на седловидной поверхности двух шаров отрицательного радиуса, движущихся в произвольных направлениях (Пилюгин тогда любил смотреть, как в бильярдной городского парка укладывают в лузу шары одиозный ветеран). Даже не то чтобы простили, а так, пропустили мимо ушей, — пусть его чудит, и это хорошо, а то он уперся бы, стал доказывать и пересчитывать и не пошел бы в пятницу в клуб на танцы. Все равно ничего не вышло бы тогда с таблицей, а Серега Безголовченко увел бы Катю как пить дать, а так увел ее Пилюгин и провожал потом до дома целый месяц, пока она наконец позволила ему расстегнуть ту чертову пуговку, и еще две недели провожал, пока разрешила попробовать на вкус свою правую изюминку, а левую не давала почему-то, странные они все-таки. И еще неделю она боялась, но уже нельзя было остановиться, а она все-таки останавливала Пилюгина в самый последний момент и плакала даже, милая Катюка, и Пилюгин сам останавливался, потому что жалел ее и потому что сам боялся, хоть и занимался аутотренингом. И время растягивалось, потому что он, спеша, отбрасывал его назад, а Катюка — наоборот. Но она слабее хотела хотеть вернуться, чем он боялся не успеть, и время разорвалось. А когда они очнулись на той стороне, Катюка вдруг расстрекоталась,

как ей хотелось, но было страшно, и трогала свои кудряшки без всякого стеснения, а Пилюгин вдруг обнаружил, что он в носках, и все пытался спрятать ноги под одеяло.

Когда через два года Пилюгин уезжал в Москву поступать в институт, Катька уже писала Сергею Безголовченко, что будет ждать, когда тот окончит свое военное училище. А Пилюгин, будь у него тогда машина времени, ничего бы не изменил в их небольшом прошлом, так все было хорошо и вовремя закончилось.

На третьем курсе Пилюгин увлекся топологией. Наконец-то он нашел средство, чтобы соорудить нормальную таблицу элементов. Правда, когда он рассказывал об этом Татьяне, своей беременной первой, еще студенческой жене, она зевала и выказывала все признаки токсикоза. Пилюгину очень хотелось рассказать всем, как здорово все сходится, как точно укладываются на коническую, вернее, похожую на раструб граммофона поверхность все элементы. Переходные образуют на ней спиральные валики, а изотопы — легкую рябь (это из-за корня кубического из синуса тэта во втором члене). Но друзья тоже сначала зевали, а потом выказывали признаки, хотя точно беременны не были.

Видимо, и нам здесь нет необходимости углубляться в детали. Скажем только, что лантан и актиний с компаниями образовали на этой поверхности тороидальные выросты, похожие на ручки от чашки, вот только они, эти ручки, вторым концом в одной модели проваливались под поверхность, а в другой — не доставали до нее.

Но тут родился Гошка, и Пилюгин теперь упражнялся в топологии, лишь пеленая его своим новым способом, который жена и теща так и не приняли. Ну и ладно.

Гошка был очень занятый и, подросши, полюбил апельсины, которые продавались тогда по плевой цене (два пятьдесят, что ли?), но аспирантская стипендия тоже была — слезы. И Пилюгин разгружал вагоны и врзал форточки. Когда он, провозившись часа три, врзал свою первую форточку, молоденькая хозяйка квартиры, вздохнув, спросила его: «Вы, наверное, кандидат наук?». «Нет, аспирант», — честно сознался Пилюгин и был накормлен от пуза и приглашен заходить. Он бы, конечно, не зашел, но однажды вечером они со Светланой встретились в автобусе, и он поехал ее проводить, а ее родители были на даче, и Пилюгину некуда было спешить, потому что Татьяна с Гошкой уехали на лето к Пилюгиным-старшим. Светка была в восторге от пилюгинской таблицы.

Потом, когда Пилюгин переехал жить в эту квартиру, он все собирался переделать форточку по-человечески, да так и не собрался, поскольку в свободное от работы время обивал двери, ведь Гошка по-прежнему любил апельсины, а Светлана хотела новую шубу.

Работал Пилюгин, как вы уже знаете, в «почтовом ящике». После трехмесячного оформления попав наконец на территорию Института структурно-функциональных проблем, Пилюгин был первым делом проинструктирован начальником режима (а раньше — лагеря) полковником Минаевым, чтобы не встречался с иностранцами, не дружил с евреями и им подобными и помнил бы, что то, чем он занимается, — не просто военная или государственная тайна, а политическая. Поэтому расслабляться нельзя — враги тут же подловят его и начнут шантажировать, а если Пилюгин все-таки расслабится, пусть лучше он об этом сразу сам скажет Минаеву. И насчет коллег тоже, чтобы опередить врагов.

Пилюгин пожалел было, что устроился в этот институт, но потом привык. Ребята в лаборатории были нормальные, пиди и пели, как все, и, как все, не могли долго слушать про пилюгинскую систему элементов. Только Вовка Стукалин слушал внимательно и явно старался что-то запомнить, потом Пилюгин понял — почему. Оказалось, что Вовка такой человек, о котором тут и вспоминать бы не стоило, если бы, пытаясь ему втолковать про тороидальные ручки, Пилюгин не понял, что ему самому в его модели не ясен физический смысл параметра кси-прим. Параметр был безразмерный.

Так вот, когда Пилюгин вспомнил ту петлю, бившую его по голове в автобусе, то нечаянно сообразил, что именно такую, похожую на восьмерку, но с длинной талией, кривую опишет во времени конец ручки на его граммофонной трубе, если менять кси-прим. Вот оно в чем дело... Ксишечка его не безразмерная, ее размерность — $t/t!$ Время на время. Секунда на секунду. Секунда в секунду. В секунду — это значит скорость. Это же скорость изменения времени! У каждого элемента своя кси-прим. Своя скорость изменения времени. Ерунда какая-то, подумал Пилюгин, но было поздно: в голове у него уже вертелось слово «хронотропность».

Пилюгина понесло. Он вычислит, какая кси нужна, чтобы ручки встали на место. Зная хронотропность лантана и актиния, он легко рассчитает ее для всех элементов. Нет, не сможет, нужны краевые точки или хотя бы один максимум. Максимум? Это ведь элемент, сильнее всего ускоряющий время. Как его найти? Хватит ли жизни? Смотря где жить...

Вот!

Нужна географическая карта продолжительности жизни людей. Там, где, с точки зрения стороннего наблюдателя, живут меньше, время идет быстрее. Там и надо искать элемент-максимум. И нужна карта распространенности элементов. И еще, чтобы исключить всякую ядовитую грязь, взять карту у экологов.

— Три ка-а-а-рты, три ка-а-а-а-рты-ы! — возопел Пилюгин, но музыкальный слух был не самым развитым его качеством, что не преминула отметить сидевшая на скамейке у тротуара старушка, наверное любительница оперы. А Пилюгин даже не расстроился, как обычно от таких замечаний, он бурлил.

Если вы раскрутили тонкую проволочную петельку на бутылке шампанского и пробка шарахнула невесть куда, а из горлышка хлещет восхитительная, все переполняющая пена, вам не остановить потока, пока он не иссякнет сам, надо лишь вовремя подставлять бокалы.

Тридцати секунд не прошло, как Пилюгин уже знал все. Он почувствовал аналогию между временем и энергией. Только если энергия рассеивается во всех процессах, то время наоборот — поглощается. Оттого наш мир и движется из прошлого в будущее. Но локально можно это движение изменить. Наверное, совсем чуть-чуть, иначе это давно бы заметили. В некоторых химических реакциях время поглощается, в других выделяется. Эндо... и экзо... Как это назвать? Темпохимия? Черт возьми, ведь химические реакции могут управлять историей, скоростью развития цивилизации! Шумеры, египтяне, потом греки — почему они вырвались вперед? Какие химические процессы они начали использовать раньше других? Завтра с утра в библиотеку!

Что еще? Насыщать все, что нужно сохранить, составами с минимальной хронотропностью: памятники, картины, заповедники... Дальше, дальше! Экология времени: запоздалое развитие детей, старческое слабоумие, анабиоз...

Пилюгин видел все это как бы в ускоренной перемотке. И вдруг — стоп-кадр: хронореактор. Машина времени. Мощная химическая реакция с выделением времени отбросит окружающие предметы в прошлое. Надо только подобрать подходящую пару веществ. Когда он составит таблицу хронотропности, это будет несложно. Еще одна зацепка — реакции, скорость которых гораздо ниже расчетной. Ведь именно так будут выглядеть для стороннего наблюдателя процессы с замедляющимся временем.

Пилюгин представил себе, как взовьется Юлия Ивановна, ученый секретарь института, когда он назовет воздействие временем на предметы овремячиванием. Она скажет, что нельзя так обращаться с русским языком, что нет такого слова, но Пилюгин будет непреклонен: есть такое слово, еще вчера не было, а сегодня он придумал и само овремячивание, и как его назвать! Впрочем, если она предложит что-нибудь получше, он, может быть, и согласится...

Пена сошла. Пилюгин еще пузырился где-то внутри, но все больше чувствовал, что иссяк. Он взбирался по мощеной дорожке к своему дому — старой, утопающей в зелени пятиэтажке, которую вот-вот снесут, чтобы построить какой-то офис, и думал, сколько раз он так поднимался и спускался, взлетал и сползал, карабкался и сбегал. К утру весь этот бред развеется, и завтра он как всегда выйдет на эту дорожку, дойдет до угла, увидит автобус, рванет к остановке и, выдохнув, втиснется в потный пассажирский коллектив.

Но ведь так все похоже на правду! И на химеру. Он угробит время, денег опять не будет, ведь Костик не даст в своем кооперативе заниматься ерундой, придется остаться в институте. Сколько еще выдержит Надежда, ну, действительно, сколько можно терпеть эти его идеи и провалы, вечное торчание на работе и нищету? Безо всякой надежды...

Стоп! Там, в будущем, все уже решено, надо только заглянуть в ответ. Простенькая задачка на логику. Если он все же сделает хронореактор, то должен будет вспомнить о сегодняшнем дне и подать знак — сообщить себе сегодняшнему, что успех возможен. А если знака не будет — он либо забросил идею, либо она оказалась утопией. Но как он может получить сообщение?

Пилюгин взлетел на пятый этаж и, уже роясь в карманах в поисках ключа, вспомнил, что не купил хлеба. Надежда встретила его со знакомой тоской в глазах. Пилюгин покорно взял пакет и погледелся в булочную. Сколько лет может пройти, пока появится первый хронореактор? Пять? Семь? Десять? Где может столько пролежать сообщение? Пролежать, конечно, не туда во времени, а обратно, но ведь физически оно должно все эти годы существовать и не быть уничтоженным или заваленным чем-нибудь. Он, там, должен выбрать место, которое есть уже сейчас и которое останется нетронутым.

Пилюгин осмотрелся, пытаясь понять, что же вечно из того, что его окружает, и с ужасом понял — ничто! Дом снесут. На пустыре, где лет десять собирались строить теннисный корт, будет скорей всего автостоянка. Вон бетонный зуб Публичной библиотеки возводят уже двадцать пять лет, там-то точно царил вечный покой, но сейчас туда пустили какое-то СП, и теперь краны работают даже по ночам.

А сколько места нужно? Пилюгин представил себе шарообразный реактор, внутри полость — оременник, снаружи очень хромотропные стенки -- экран. Плюс энергетическая установка.

Тут Пилюгин придумал, как привязать работу к тематике института. Главный Хроно-реактор, двигатель общественного прогресса, должен питаться энергией людского потока, идущего по спиральной лестнице на Курган Общечеловеческих Ценностей, к вершине, где аллегорические фигуры Прав Человека парят вокруг тетраэдра, символизирующего Баланс Властей... Пилюгин оступись и шмякнулся на лестницу, которая вела от тротуара к дорожке. Он ходил по ней дважды в день, а иногда чаще, и вообще-то знал ее, как облупленную. А она и была облупленной донельзя. Старые пролеты заменили в прошлом году, но, видно, в новые недоложили на заводе цемента, и за несколько месяцев они стали хуже старых — ступени искрошились, ходить по ним было опасно. Ясно было, что это — навсегда, теперь у ЖЭКа не будет денег на ремонт еще лет двадцать.

Пилюгин выругался и, стряхивая с брюк крошки бетона, вдруг понял: здесь! Именно здесь можно спрятать весточку самому себе, и ничего с ней, милой, не сделается — ни за пять лет, ни за десять. Пилюгин, почти не задумываясь, перемахнул через перила и заглянул под лестничную плиту. Господи, какая грязь! Пилюгин стал шарить, разгребая обрывки газет и вездесущие молочные пакеты, в надежде наткнуться на записку, чертёж, образец хромотропного материала. Забравшись, насколько позволяла комплектация, в дыру, он извлек оттуда обломок лыжи, консервную банку, два болта М10 (один даже с гайкой). Раньше бы Пилюгин обрадовался болтам, он любил собирать всякий крепеж для хозяйства, правда, в дело его пустить все руки не доходили. Но сейчас он продолжал иступленно рыться в мусоре и даже не заметил, как прошла мимо соседка Изольда Самуиловна, очень уважавшая Пилюгина за то, что он научный сотрудник. И не видел Пилюгин, как она отвернулась в смущении, что застала его за столь неподобающим занятием, и на лице ее отразилось скорбное: «До чего ученых довели...»

В булочную до закрытия Пилюгин все-таки успел, но хлеба там не было. Чертыхаясь, шел он домой другой дорогой, чтобы не видеть ненавистную лестницу. Надежда, увидев его грязного и с пустым пакетом, грустно сказала, что ужин на плите, и ушла в ванную стирать. Дети громко и нервно спорили о чем-то в гостиной. Стягивая потрепанные джинсы, Пилюгин клял себя за идиотские мечтания. Пес, дремавший на диване, встал и ткнул ему в щеку мокрым холодным носом. Что толку от того, что ты веришь в меня? — подумал Пилюгин.— Что толку, что я все придумал, мне нужен минимум год на раскрутку, минимум год, а чем я буду кормить тебя, если завтра заплачу за квартиру, за свет и телефон, за всю эту муру? А когда дом снесут...

Дурно стало Пилюгину, очень дурно.

К черту все, завтра напишу заявление и уйду к Костику, а Надежду заберу с работы, пусть детьми занимается, а то — как выжатый лимон...

Тут на кухне что-то зашипело и потянуло паленым. Пес с лаем рванул за Пилюгиным и долго еще не мог успокоиться, пока хозяин сомнамбулически стряхивал странную розовую пыль с пачки мятых тысячерублевок на кухонном столе, пока с трудом разбирал свои собственные каракули в торопливой записке: «Все, что могу. На первое время хватит, а там будет полегче. Держись, ты все понял правильно!».

Не снесут! — думал Пилюгин, рассматривая стянутые резинойкой использованные проездные билеты на будущий год.— Раз на кухне, значит, не снесут!

Высококвалифицированные специалисты «Медицинской лиги» — доктора и кандидаты наук, располагая современной аппаратурой предлагают вам свои услуги.

Подписчикам «Химии и жизни» скидка 25%.



Диагностика скрытых заболеваний по японской методике при помощи высокочувствительной медикокомпьютерной установки «Риодораку».

Иридодиагностика (по радужной оболочке глаза).

Иглорефлексотерапия (по методам восточной медицины).

Массаж, мануальная терапия (по методу Касьяна), лазеротерапия.

Прием экстрасенса (по методу Джуны) и фитотерапевта (с индивидуальным подбором лекарственных трав).

Обращайтесь по адресам в Москве:

Неглинная ул., д.14. Поликлиника № 13.

Проезд: станция метро «Кузнецкий мост».

Телефон для справок: 921-25-94.

Ул. Раменки, д. 27. Детская поликлиника № 131.

Проезд: станция метро «Проспект Вернадского», автобус № 715 до остановки «Магазин "Спорт"».

Телефон для справок: 932-54-01.

Вам нужна валюта?

Предприятие «Прибор»

Народного концерна БУТЭК
поможет решить эту проблему.



Мы предлагаем полный комплект документов для оформления грантовых запросов на валютное финансирование ваших разработок из фондов США:

— National Science Foundation (NSF),

— National Institute of Health (NIH),

— адреса и телефоны 120 крупнейших неправительственных фондов,

а также оказываем услуги в поиске вашего зарубежного партнера.

Более подробную информацию вы сможете бесплатно заказать по адресу: 115409 Москва, Каширское шоссе, д.31. МИФИ, «БУТЭК», «Прибор».

Телефон для справок: 372-24-54.

Государственный инженерный центр «Реактив» предлагает:



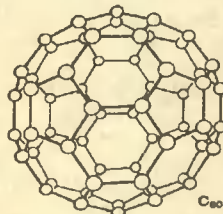
силилирующие реагенты: 1,1,1,3,3,3-гексаметилдисилазан, три-метилхлорсилан, N,O-бис(триметилсилил)трифторацетиламид.

Цены договорные.

Заявки направляйте по адресу: 450029 Уфа, ул.Ульяновых, д.75. ГИЦ «Реактив».

Телефон для справок: (3472) 43-17-12.

ТОО «НИКОМ» совместно с ИНХ СО РАН (Новосибирск) предлагают фуллерены и их производные.



Вы сможете получить «мячи» — фуллерены (букиболы) C_{60} и C_{70} , если обратитесь к нам.

Мы предоставляем следующие материалы:

— C_{60} , чистота 99,96%; C_{70} , чистота 98%;

— экстракт фуллеренов C_{60} и C_{70} ;

— сажу, обогащенную C_{60} .

Мы изготовим для вас фуллерены в виде порошка или пленок, фуллеридов, а также проведем допирование (интеркалирование) материала щелочными металлами и другими элементами (K, Ca, Rb, Cs, Tl, V, F), синтезируем новые производные фуллеренов, полимеры на основе их металлокомплексов, а также более высокие фуллерены C_{76} , C_{84} и т.д.

Предлагаем услуги по исследованию фуллеренов и их производных на базе институтов Сибирского отделения Российской Академии наук.

Дополнительную информацию можно получить по адресу: 630090 Новосибирск, пр. акад Лаврентьева, д. 3. ИНХ СО РАН, ТОО «НИКОМ».

Телефон для справок: (3832) 35-15-49. Факс: (3832) 35045-43.

Научно-производственное объединение «Измерительная техника» фирмы «Генезис» предлагает широкий выбор электродов, иономеров, рН-метров, нитратометров и других приборов как собственного производства, так и производства наших партнеров.



В нашем ассортименте — весь спектр применяемых в настоящее время ионоселективных электродов и приборов.

Электроды

- стеклянные рН-электроды различного исполнения и назначения: традиционные с жидким заполнением и твердоконтактные с повышенными метрологическими характеристиками; комбинированные; лабораторные и промышленные, низкотемпературные, высокотемпературные, стерилизуемые, щелочестойкие и другие;
- стеклянные твердоконтактные электроды на ионы натрия и лития, а также для определения окислительно-восстановительного потенциала;
- твердоконтактные электроды с полимерной мембраной NO_3^- , K^+ , Ca^{2+} , NH_4^+ , CO_3^{2-} , Ba^{2+} , ClO_4^- ;
- твердоконтактные электроды с поликристаллической мембраной F^- , Cl^- , Rb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+} , I^- , Br^- , Ag^+ , CN^- , CNS^- ;
- датчики растворенного газа в водных растворах CO_2 , NH_3 .

Приборы

- рН-150, рХ-150, И-130, ЭКОТЕСТ-01, АН-1, УЛ-1 и другие лабораторные;
- П-210, П-215 и другие промышленные.

Приглашаем к сотрудничеству разработчиков новой техники и датчиков.

Проводим пуско-наладочные работы реализуемой техники.

Заказы (гарантийные письма с указанием исполнителя и номера его телефона) направляйте по адресу: 121309 Москва, а/я 178.

Телефоны для справок: 465-41-85, 308-13-56, 148-02-50, 429-14-98.

Акционерное общество «ЛИКСАЙДЕН» предлагает



особо чистую высокополимерную ДНК из плаценты человека и органов животных (средняя молекулярная масса — 20...80 MDa, белок — < 0,1%, РНК — < 0,15%), а также чистую высокополимерную ДНК бактерий.

Наш адрес: 220141 Минск-141, а/я 578.

Телефоны для справок: (0172) 60-82-62 (после 18.00), 31-47-00.

Факс: (0172) 31-47-00 (подключают после предварительного телефонного предупреждения по этому же телефону).

Всем, кто производит химические товары! Всем, кто торгует химическими товарами!

Если вы хотите найти делового партнера, если вы хотите попасть на мировой рынок, срочно пришлите в «Химию и жизнь» сведения о себе. Мы включим данные о вас в каталог химической продукции, производимой сегодня на территории бывшего СССР, который редакция намеревается издать по рекомендации отечественных и западных химических фирм.

В каталог войдет информация о химической продукции в широком смысле, включая реактивы, товары бытовой химии, лекарства, пищевые добавки, материалы, биопрепараты, металлы, сплавы и т.п.

Что нужно, чтобы попасть в каталог? Читайте следующую страницу.

Заполните по образцам карточку фирмы и карточки на каждый вид продукции (их можно отсканировать). Информация о фирме должна быть заверена подписью руководителя и печатью. Желательно приложить логотип фирменного знака. Вы можете также сообщить дополнительные сведения на отдельном листе.

Каталог будет распространяться в англоязычном варианте на Западе и на русском языке на территории бывшего СССР. Просим всех, кто заинтересован в его приобретении, сообщить об этом в редакцию. Мы принимаем также предварительные заявки на размещение рекламы в каталоге.

Корреспонденцию с пометкой «Каталог» направляйте по адресу: 117049 Москва, ГСП-1, Мароновский пер., 26, редакция журнала «Химия и жизнь».

Карточка фирмы

Официальное название _____

адрес _____

телефон (с кодом) _____

телекс _____ факс _____

Производим, продаем (нужное подчеркнуть) следующие товары:

Представитель для связи (Ф.И.О., тел.) _____

_____ Дата заполнения _____

Руководитель _____

М.П.

Карточка товара

Фирма _____

производит, продает (нужное подчеркнуть):

_____ (название товара и его технические характеристики)

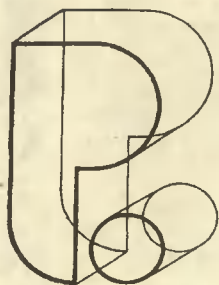
Примерный объем производства (поставки) _____

Дата заполнения _____

Центр обмена
текущей информацией
о потребностях
и возможностях России
(АО ЦОТИ РОССИЯ)
предлагает
КАТАЛОГ
химических продуктов
и товаров
(производители
и разработчики),
а также
его электронную версию.



Научно-производственный
центр «Фостэк» —
единственный производитель
гранулированного
стабилизированного
красного фосфора,
разработанного
по конверсионной технологии.



Каталог содержит справочную информацию о 866 организациях и предприятиях бывшего Советского Союза, разрабатывающих и производящих химическую, нефтехимическую и агрохимическую продукцию более 600 наименований.

Каталог позволяет получить сведения об основных видах деятельности, ассортименте выпускаемой продукции предприятий и организаций, а также их почтовые адреса и контактные телефоны. Стоимость Каталога — 1850 рублей с учетом НДС.

Электронная версия Каталога представляет собой информационно-поисковую систему для персональных ЭВМ, совместимых с IBM PC AT, и поставляется на дискетах 1,2 Мбайта или 360 Кбайт.

Она позволяет осуществлять поиск по наименованию предприятия, профилю выпускаемой продукции, конкретному продукту, территориальному признаку.

Стоимость электронной версии Каталога — 2600 рублей с учетом НДС.

Наш расчетный счет 500467948 в Инкомбанке, корр. счет 161502 в РКЦ ГУ ЦБ РФ по г.Москве, уч. 83, МФО 201791.

Обращайтесь по адресу: 101851 Москва, Мясницкая ул., д. 20. ЦОТИ РОССИЯ (комн. 255).

Телефоны для справок: 927-71-92, 927-71-95, 921-00-21.

Телефакс: (095) 921-44-93.

В отличие от выпускаемого в настоящее время технического красного фосфора, наш продукт значительно безопаснее при использовании в технологических процессах, транспортировке и хранении. Он практически не образует взрывоопасных пылевоздушных смесей, имеет более высокую температуру самовоспламенения.

Гранулированный стабилизированный красный фосфор может использоваться в качестве антипирена при производстве негорючих конструкционных пластических масс, а также в других производствах взамен технического красного фосфора.

Характеристика продукта

Содержание, % вес.:

основного вещества не менее 97

добавок не более 2,5

кислотность в пересчете на H_3PO_4 не более 0,5

Температура воспламенения, °С 370—430

Нижний концентрационный предел

воспламенения (НКПВ), г/м³ 420—450

Продукт может выпускаться в виде сферических гранул диаметром 0,2—2 мм и гранул цилиндрической формы с диаметром основания 2—5 мм и высотой 5 мм.

Рецептура продукта и геометрические размеры гранул могут быть изменены по требованию заказчика.

Разработанная НПЦ «Фостэк» аппаратура позволяет получать в гранулированном виде и другую продукцию.

НПЦ «Фостэк» в ходе конверсии производства разрабатывает и другие виды фосфорсодержащей продукции, в частности особо чистый красный фосфор для производства полупроводниковых материалов.

Наш адрес: 117919 Москва, Ленинский проспект, д. 55. НПЦ «Фостэк».

Телефоны для справок: 135-50-95, 135-95-06.

Колодцы без нитратов

Вот и отшумели нитратные бури в прессе. Люди потихонечку забывают про одного из врагов своего здоровья, поскольку вред от него оказался незначительным на фоне катаклизмов последних лет. Тем не менее эта опасность не отступает и сегодня. Речь идет о нитратах в питьевой воде, всерьез токсичных загрязнителях. Не случайно Всемирная организация здравоохранения утвердила лишь один норматив на этот токсикант — 45 мг/л воды. Пределы же по овощам и фруктам каждая страна устанавливает в соответствии со своими возможностями и желаниями.

Но вскоре, похоже, зловредные ионы удастся изгнать из оккупированных ими водоисточников. Специалисты немецкой фирмы «Мобитек» и Мичиганского технологического университета разработали электрохимический ферментный способ очистки грунтовых вод от нитратов («Chemical Engineering», 03.92, т. 99, № 3, с. 21). Их пропускают через электролитическую ванну с полимерной матрицей, содержащей три вида ферментов: нитрат-редуктазу, восстанавливающую NO_3^- до NO_2^- ; фермент из бактерий *Rhodospseudomonas*, превращающий нитраты в диоксид азота; и третий фермент из тех же бактерий, с помощью которого NO_2 восстанавливается до N_2 .

Ясно, что приспособление, за минуту полностью очищающее от нитратов пять литров воды, будет стоить недешево. Может быть, Андрей Вознесенский, в свое время публично признавшийся в желании бороться с этими ионами, сможет субсидировать производство таких биореакторов?

М. ОГОНЬКОВ



Пишут, что...

...несмотря на окончание «холодной войны», США расширяют практику засекречивания изобретений (ИТАР-ТАСС, 24 мая 1992 года)...

...выбросы газовых двигателей по сравнению с бензиновыми ниже по оксиду углерода в 5 раз, оксидам азота — в 2, углеводородам — в 10, а по канцерогенным веществам — в 100 раз («Автомобильная промышленность» 1992, № 6, с. 29)...

...из-за того, что в разных странах используют несовместимые аппаратные средства и программное обеспечение, затруднен обмен необходимой информацией между полицейскими, иммиграционными и налоговыми организациями («New Scientist», 1992, т. 134, № 1818, с. 10)...

...несмотря на то, что ядро Земли находится на глубине всего 2900 км, оно менее доступно для исследования, чем некоторые удаленные области Солнечной системы («Science News», 1992, т. 141, № 13, с. 199)...

...заболевания шизофренией чаще наблюдаются среди людей, матери которых во время беременности голодали (АП, Нью-Йорк, 23 июня 1992 года)...

...на фермах в Англии ежегодно образуется 13,7 млн тонн соломы, использование которой в качестве топлива могло бы заменить 3,5 млн тонн угля («Farmers Weekly», 1992, т. 116, № 21, с. 44)...

...французского скульптора Огюста Родена можно по праву считать родоначальником дизайна бюстгальтеров («Техническая эстетика», 1992, № 6, с. 25)...

Пишут, что...

...разработан процесс переработки использованных термопластов в смесь синтез-газов, из которых можно получать исходные мономеры («Chemical Engineering» 1992, т. 99, № 2, с. 17)...

...методы теории катастроф позволяют моделировать процессы формирования качества отливок и эффективно управлять ими («Литейное производство», 1992, № 6, с. 26)...

...умеренное потребление виноградного вина способствует снижению холестерина в крови, обезвреживает токсины в кишечнике и оказывает бактерицидное действие («Сельские зори», 1992, № 7—8, с. 62)...

...в Японии создан подшипник скольжения, коэффициент трения которого в 10 раз ниже, чем у обычного пластмассового, а долговечность выше в 100 раз («Бюллетень строительной техники», 1992, № 7, с. 30)...

...лауреат Нобелевской премии, один из первооткрывателей кварков, швейцарец Жан Рейнман изобрел инвалидную коляску, способную подниматься по ступенькам высотой 22 см («Mechanical Engineering», 1992, № 3, с. 26)...

...население некоторых стран, в частности Мексики, Бразилии и Индии, готово платить за товары дороже, если промышленность сможет меньше загрязнять окружающую среду (АП, Нью-Йорк, 7 июня 1992 года)...

...на западном побережье Японии проведены ходовые испытания первого в мире судна с магнитогидродинамическим движителем (АП, Рейтер, 16 июня 1992 года)...

Немного перца в холодных глазах

Уходят в прошлое кастеты и кистени. Лихие разбойнички из ночных подворотен все больше используют достижения химии → газовые баллончики и пистолеты, заряженные различными CS-и CN-производными хлорацетофенона. Блестители порядка и прохожие, не желающие лишаться кошелька, жизни или чести, идут в контратаку, вооружившись той же «Черемухой».

Как ни странно, стремление заменять искусственное натуральным охватило и производителей спецсредств. Канадская полиция осваивает аэрозоль на основе экстракта из олеосмолы кайенского стручкового перца. В течение первых двух-трех минут глаза, нос, рот и горло нарушителя общественного спокойствия просто горят огнем, а еще полчаса после этого сохраняется некое «общее ощущение» («New Scientist», № 1813, с. 23).

Испытать новое оружие пожелали 37 добровольцев из семи полицейских участков канадской провинции Британская Колумбия. Естественно, не на себе, а на участниках драк, бытовых ссор и разбоев. За полгода аэрозоль из перца применяли 104 раза, причем результаты оказались «крайне успешными».

Такой вывод комиссия смогла сделать по очень простой причине: в 93 % случаев, когда brave полисмены нажимали на головку экспериментальных баллончиков, эффект, но их словам, был абсолютным. И теперь полицейская комиссия рекомендует перцовый аэрозоль своим сотрудникам.

К сожалению, «Химии и жизни» не известно мнение по этому поводу настоящих добровольцев-испытателей нового средства — бандитов и хулиганов. А их в данном случае неплохо бы тоже выслушать.

А. ЛЫСУХИН



переписка



САМОЙЛОВУ Н. И., Черкассы: В некоторых странах бакалавр — это первая ученая степень, а во Франции так называют просто-напросто абитуриентов.

ИВАНОВОЙ Д. В., Луганская обл.: Неужели вы и в самом деле не понимаете, почему мы никогда не публиковали и не будем публиковать рецепты получения отравляющих и взрывчатых веществ.

Э-РЕ., Уфа: Чтобы очистить зубы от желтизны, не обязательно жевать корень акации, намного приятнее яблоко, капустная кочерыжка или столь любимая Александром Ивановичем Корейко репка.

ИВАНОВОЙ К. П., Ташкент: Сейчас геммологи считают ювелирными любые обработанные камни, которые идут на украшения.

ФЕДОРОВИЧУ Н. К., Москва: О том, что диоксин отбеливает бумагу сообщила «Российская газета», а не «Химия и жизнь», мы стараемся не печатать чушь.

ЛОГИНОВУ М. В., Волжский: Синдром хронической усталости английские врачи окрестили «ложным гриппом» и охарактеризовали его как психологическое, а не психическое нарушение.

ПОЛУНЬКО В. П., Харьков: Не знаем как в Украине, а в США для получения 1 л кондиционного моторного масла надо переработать 1,6 л отработанного масла или 67 л сырой нефти.

БУРЛАКОВУ А. Д., Владивосток: Волна переименований еще не прошла, но, похоже, надвигается новая — доименований: Президиум РАН присвоил Институту биоорганической химии им. М. М. Шемякина второе имя — Ю. А. Овчинникова.

ГРЕЧКО А. Г., Киев и др.: Неужели вы могли подумать, что «Химия и жизнь» закроется? Мы будем с вами до тех пор, пока будем нужны вам.

Редакционный совет:

Г. И. Абелев, М. Е. Вольпин,
В. И. Гольдандский, Ю. А. Золотов,
В. А. Коптюг, Н. Н. Моисеев,
О. М. Нефедов, Р. В. Петров,
Н. А. Платэ, П. Д. Саркисов,
А. С. Спирин, Г. А. Ягоди

Редколлегия:

И. В. Петрянов-Соколов
(главный редактор),
А. В. Астрин
(главный художник),
Н. Н. Барашков,
В. Н. Белькович,
Кир Булычев,
Г. С. Воронов,
А. А. Дулов,
И. И. Заславский,
М. М. Златковский,
В. И. Иванов,
Л. М. Мухин,
В. И. Рабинович,
М. И. Рохлин
(зам. главного редактора),
А. Л. Рычков,
В. В. Станцо
(первый зам. главного редактора),
С. Ф. Старикович,
Л. Н. Стрельникова
(ответственный секретарь),
Ю. А. Устынюк,
М. Д. Франк-Каменецкий,
М. Б. Черненко,
В. К. Черникова,
Ю. К. Шрейдер

Редакция:

М. К. Бисенгалиев, О. С. Бурлука,
Л. И. Верховский, Е. М. Иванова,
А. Д. Иорданский, С. Н. Катасонов,
М. В. Кузьмина, Т. М. Макарова,
А. Е. Насонова, С. А. Петухов,
Ю. Г. Печерская, М. А. Серегина
Н. Д. Соколов,

Корректоры:

Л. С. Зенович, Т. Н. Морозова.
Сдано в набор 24.08.92.
Подписано в печать 27.10.92.
Бумага 70×100.
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,1.
Уч.-изд. л. 13.
Бум. л. 3,5.
Тираж 108 650
Цена 12 руб. (по подписке 1 руб.).
Заказ 1069

Ордена Трудового
Красного Знамени
издательство «Наука».
Адрес редакции:
117049 Москва, ГСП-1,
Марковский пер., 26.
Телефон для справок: 238-23-56.
Ордена Трудового
Красного Знамени
Чеховский
полиграфический комбинат
Министерства печати и
информации
Российской Федерации
142300, г. Чехов
Московской области.

© «Химия и жизнь», 1992

Человек, которому больно...

...отдергивает руку от шипа или пламени, вскрикивает «Ой!» или что-нибудь покрепче — и понимает: нельзя; ...трет виски или щеку, держится за сердце или живот, стонет и кричит — и понимает: так нельзя, надо принимать капли, садиться на диету, ложиться на операцию;

...морщится от фальшивой улыбки, вздрагивает от обидного слова, мучается от непонимания, рыдает от утраты близкого человека: душа болит, потому что так жить нельзя...

Раздирающая, пульсирующая, тянущая, грызущая, жгучая, стреляющая, сверлящая — боль многолика, каждый при желании вспомнит еще десятка полтора ее характеристик. Но вряд ли точно скажет, что же это такое — боль?

Общепринятого определения боли нет до сих пор. Одни считают ее эмоцией, обратной удовольствием, другие — ощущением, сродни осязанию. А для человека, которому больно, главное, что она — сигнал о неблагополучии, часто несовместимом с жизнью.

В коже и других тканях есть тонкие концевые разветвления нервов — свободные нервные окончания. Есть и более сложные болевые рецепторы. Они посылают болевые импульсы, когда внешнее воздействие становится чрезмерным: например, при давлении больше 4 атмосфер или при температуре выше 40-45 и ниже 15°C. Во внутренних органах рецепторы реагируют также на выделяющиеся при повреждении тканей и воспалении вещества-альгетика — брадикинин, простагландин Е и другие. Болевые импульсы передаются в мозг по тонким, «медленным», волокнам. По миелиновым побыстрее (15 — 25 м/с) — это колющая боль, по немиелиновым помедленнее (0,6 — 2 м/с) — жжение. Нервная система обрабатывает болевые сигналы на всех уровнях, от спинного мозга до коры больших полушарий. И человек, которому больно, реагирует: двигается и кричит; ориентируется и сосредоточивает внимание; ощущает тревогу, тоску или становится агрессивным; анализирует ситуацию и решает, как избежать неприятных переживаний.

Что делать человеку, которому больно? В организме есть противоболевая система, вырабатывающая внутренние альгетика — эндорфины, энкефалины. Ей можно помочь — и лекарствами, и психологически: разгоняя тревогу и страх, отвлекая от боли внимание. Усилием воли можно превозмочь нечеловеческую боль, вспомните хотя бы Сцевала или обряды испытания болью возмужавших юношей в диках племенах.

Есть у некоторых народностей такой обряд — кувада. Муж кричит и стонет рядом с рожающей женой. Роды обычно проходят легко. Ведь сострадание очень помогает человеку, которому больно.



Комар носа не подточит!

Старая поговорка означает, что дело чистое, сработано точно, даже тончайший комариный нос не найдет огреха. Именно так работает фирма «САРТОРИУС».

Каких только весов она не выпускает: можно взять микрограммовую навеску, можно взвесить мышку на бегу, можно получить кривую изменения веса даже во время горения сигареты или в ходе другой, более полезной, реакции. «САРТОРИУС» — синоним слова «сверхточность».



Издательство «Наука»,
«Химия и жизнь»,
1992 г., № 11
1—112 стр.
Индекс 71050.
Цена 12 руб.
(по подписке 1 руб.)



«САРТОРИУС» — это и высшего класса мембранные технологии. Это сверхчистые препараты — лекарства, реактивы, пигменты. Это освещение и холодная стерилизация напитков. Это стерильный воздух в технологических ферментерах, медицинских боксах и операционных, стерильный пар в автоклавах. «САРТОРИУС» — синоним слова «чистота».

Теперь все это доступно в России. Фирма «САРТОРИУС» приглашает вас к сотрудничеству с совместными предприятиями:

«ВЛАДИСАРТ» — производство мембранного оборудования и материалов, консигнационный склад;

«САРТОГОСМ» — производство весов и сервисное обслуживание.

За любым весовым и мембранным оборудованием (прямо со склада!), за услугами и консультациями обращайтесь к нам:

— СП ВЛАДИСАРТ
600017 Владимир,
ул. Батурина, 39;
тел.: (09222) 3-38-27;
телекс: 21-81-26.

— СП САРТОГОСМ
192007 Санкт-Петербург,
ул. Курская, 28/32;
тел.: (812) 166-19-22,
166-19-20.

— Сервисный центр по обслуживанию весов «Эталон»
107553 Москва,
Б.Черкизовская, 24а;
тел.: (095) 162-01-21;
телекс: 411726;
факс: (095) 162-01-21.