

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

2001







Химия и жизнь
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

2
2001

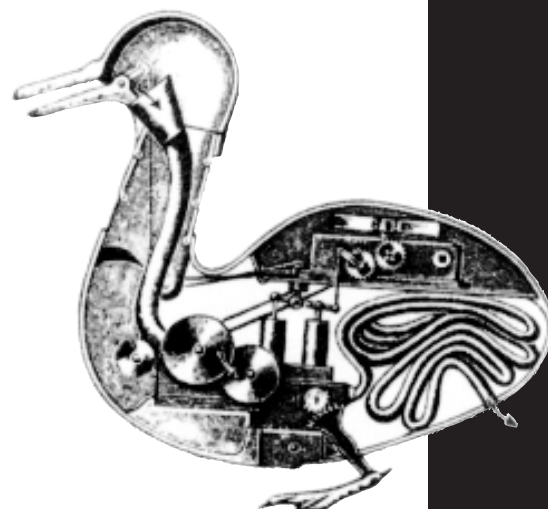
Невыносимо тащить за собой все, чем ты был раньше.

Борис Виан



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А.Астрина
к статье «Сколько кислоты в капле
дождя?»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Джузеппе Арчимбольдо. Изобретательный
и неутомимый человеческий разум постоянно
трудится над изменением реальности,
что-то в ней нас не устраивает.
Об этом читайте в статье
Н.Резник «Параллельная природа»*





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

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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

Зав. редакцией
Е.А.Горина

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

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

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

Подписано в печать 12.02.2001
Допечатный процесс ООО «Марк Принт
энд Паблшер», тел.: (095) 924-96-88
Отпечатано в типографии «Финтрекс»

Адрес редакции
107005 Москва, Лефортовский пер., 8

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

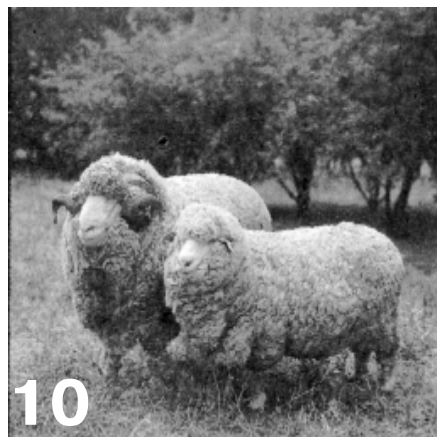
Ищите нас в Интернет по адресам:
[http://www.chem.msu.ru:8081/rus/journals/
chelife/welcome.html](http://www.chem.msu.ru:8081/rus/journals/chelife/welcome.html);
<http://www.aha.ru/~hj/>;
<http://www.informnauka.ru>

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

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

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»

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



В течение нескольких тысячелетий человек выбирал из природы все самое ценное и на основе своей добычи создал целый мир, населенный причудливыми существами. Но радоваться особо нечему: человек покорила вершину, с которой нельзя слезть. Создание существ, неспособных к самостоятельной жизни, еще можно оправдать экономической необходимостью, но человек порой плодит уродов ради уродства.

Химия и жизнь — XXI век



Серная, азотная, муравьиная, щавелевая и уксусная — именно эти кислоты присутствуют в капле дождя. Их концентрации отличаются примерно в десять раз при переходе от одной кислоты к другой, больше всего в дождевой воде серной кислоты.

ИНФОРМАУКА

ВУЛКАНЫ КАМЧАТКИ И СЕВЕРНЫХ КУРИЛ ОПАСНЫ ДЛЯ АВИАЦИИ	4
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ СЛУЧАЮТСЯ В ПОЛНОЛУНИЕ	5
ГОВОРЯЩАЯ ПРОБКА	5
МОСКВА СТОИТ НА СВИНЦЕ И МЕДИ	6
ПОЧЕМУ В ЕВРОПЕ НЕТ ДЕРЕВЯННЫХ ЗАБОРОВ	7
КОРОВЬЕ БЕШЕНСТВО	8
МЕНДЕЛЕЕВСКИЙ КОНКУРС	8

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Н.Л.Резник ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ПРИРОДА	10
А.П.Пурмаль СКОЛЬКО КИСЛОТЫ В КАПЛЕ ДОЖДЯ?	18
Н.В.Вехов МИФЫ О НОВОЙ ЗЕМЛЕ И ПРАВДА О НЕЙ ЖЕ	22

РЕПОРТАЖ

В.Е.Жвирблис АМСТЕРДАМСКАЯ ТУСОВКА	28
---	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

С.А.Боринская, М.С.Гельфанд, А.А.Миронов КОМПЬЮТЕРНАЯ ГЕНОМИКА: В ПОИСКАХ ГЕНОВ	36
---	----

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

К.В.Нацкий ДОБРОВОЛЬНАЯ ЛИХОРАДКА	41
--	----



Вот уже больше 40 лет на островах Новой Земли, кроме военных, никого нет — 75% территории суши и акватории вокруг островов входят в состав испытательного полигона. Как же это отразилось на природе архипелага?



При Амстердамском университете существует «Общество скептиков», члены которого, весьма уважаемые и квалифицированные ученые, тщательно следят за тем, что происходит за рамками традиционной ортодоксальной науки.

РАЗМЫШЛЕНИЯ

Р.И.Воробьев

МЕДИЦИНА ПО ДАРВИНУ 44

ИНФОРМНАУКА

ЗАРЯДКА НАСЫЩАЕТ КРОВЬ МОЛОДЫМИ ЭРИТРОЦИТАМИ 49

РОЖДЕНИЕ ПЛАЗМОТЕРАПИИ 49

ЭЛЕМЕНТ №...

М.Серов

ЧЕСТНАЯ СЕРА И НЕЧИСТАЯ СИЛА 54

ТРАКТАТЫ

Тит Лукреций Кар

О ПРИРОДЕ ВЕЩЕЙ 58

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Ю.Я.Фиалков

ТЕОРИЯ ВАЛЕНТНОСТИ, ИЛИ РАЗГОВОР О НЕКРАСОВЕ В КАЗЕННОМ ДОМЕ 60

ФАНТАСТИКА

Б.Руденко

СВЕТЛЫЙ ПРАЗДНИК РАСПЯТИЯ 62

НОВОСТИ НАУКИ	16	ИНФОРМАЦИЯ	67
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	34	ПИШУТ, ЧТО...	70
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	50	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ. КНИГИ	66	ПЕРЕПИСКА	72

В номере

ИНФОРМНАУКА

О том, почему вулканы Камчатки опасны для авиации, о залежах меди и свинца под Москвой, о говорящей пробке и плазмотерапии.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



История военного врача Владимира Алексеевича Знаменского, который принял решение заразить подозрительными бактериями самого себя...

ЭЛЕМЕНТ №...

Рассказ о сере — необычном элементе, необычном веществе, которое еще на заре цивилизации вошло в мифы и священные обряды.

ТРАКТАТЫ

Фрагмент из поэмы Лукреция, римского поэта и философа, «О природе вещей».



Вулканы Камчатки и Северных Курил опасны для авиации

Тучи пепла, образующиеся при извержении вулкана, поднимаются на высоту полета современных самолетов и представляют серьезную опасность для воздушных кораблей. Российские вулканологи и геохимики исследовали состав пепла 26 вулканов и выяснили, какие из них наиболее опасны для самолетов.

Сегодня в мире около 700 активных вулканов, из которых в среднем 55–60 извергаются каждый год. В восьми—десяти случаях эти извержения образуют тучи пепла, которые поднимаются на высоту полета современных самолетов. Эти тучи несут в себе огромное количество частиц, которые попадают на разогретые лопатки турбин самолета, плавятся, налипают и останавливают турбины.

До недавних пор эта проблема была изучена плохо. Ученые знали, что вулканическое стекло плавится при очень высокой температуре, 1100–1200°C, и полагали, что и пепел ведет себя так же. А температура разогретых поверхностей турбин в самолетах, как правило, ниже, поэтому опасности со стороны вулканов не придавали особого значения.

Однако основательно исследовать эту проблему все-таки пришлось после происшествия, случившегося 11 лет назад. Во время извержения вулкана Ридаут (Аляска, США) 15 декабря 1989 г. «Боинг-747», летевший из Амстердама с 289 пассажирами на борту, попал в облако пепла, в результате чего у него остановились все четыре двигателя. К счастью, экипаж сумел через 8 минут вновь запустить двигатели, и самолет благополучно приземлился в Анкоридже (США). Расследование установило, что двигатели заглохли через минуту после того, как самолет вошел в тучу пепла плотностью 2 г/см³, где преобладали частицы размером 10–100 мкм. И хотя температура разогретых поверхностей турбин была 930°C, частицы пепла расплавились, облепили лопатки и застопорили тур-

бину. (Кстати, двигатели военных самолетов США приспособлены к содержанию пыли в воздухе 0,05 г/см³, а гражданские воздушные суда лишены такой защиты.) Этот случай подстегнул исследования ученых в различных лабораториях мира, включая российские.

Ученые из Института вулканической геологии и геохимии ДВО РАН (Петропавловск-Камчатский) и Института геологии и геохронологии докембрия РАН (Санкт-Петербург) в последние годы исследовали пепел различных вулканов и оценили степень их опасности для авиации. Объектами исследования стали 26 образцов пепла вулканов Камчатки и Северных Курил, а также Аляски и Алеутских островов. Ученые определяли элементный состав частиц пепла, их размеры, свойства, характер и температуру плавления и спекания. В исследовании были задействованы такие новейшие методы, как рентгенофлуоресцентный и нейтронно-активационный анализы. Результаты исследований несколько меняют представления ученых о поведении частиц пепла, которое, как выяснилось, зависит прежде всего от их размеров.

Оказывается, мелкие частицы вулканического пепла начинают слипаться уже при температурах на 500° меньше, чем плавится вулканическое стекло. Причем чем меньше частицы пепла (10–30 мкм), тем при более низких температурах они плавятся и спекаются. Не последнюю роль здесь играют элементный состав частиц и адсорбированные на их поверхности летучие вещества.

Ясно, что для каждого вулкана частицы пепла различаются и по составу, и по размеру. Для авиации наиболее опасны те вулканы, которые выбрасывают пепел, состоящий из мелких частиц. Ведь тонкодисперсный пепел может подниматься на большую высоту и перемещаться на большие расстояния от центра извержения. И это таит



двойную опасность для самолетов. Во-первых, чем дальше облако от вулкана, тем больше вероятность того, что пилот не распознает его и примет за обычное, дождевое. Во-вторых, тонкие пылевые частицы, как показали результаты этого исследования, слипаются и частично плавятся уже при 670–800°, а эта температура очень близка к температуре рабочей поверхности лопаток турбин в двигателях самолетов. Для «ТУ-154» и «ИЛ-86» она составляет 650–700°, а для самолетов «Боинг» и «Макдоннелл-Дуглас» — 1094°.

На основании полученных результатов ученые делают вывод, что для авиации наиболее опасны те вулканы, которые дают пепел с максимальным содержанием мелких (10–30 мкм) частиц. К ним относятся вулканы Камчатки и Северных Курил: Безымянный, Карымский, Эбеко, Горелый, Ключевский. Облака пепла от этих вулканов надо обходить стороной. Но уж если самолет все-таки попал в такое облако, то риск катастрофы можно сильно уменьшить, если на то время, пока самолет находится в туче пепла, перевести двигатели в другой режим работы, чтобы сильно понизить их температуру. При достаточно быстром охлаждении рабочей поверхности турбин налипшая на них «рубашка» из расплавленных и слипшихся частиц может отвалиться. Именно так и было в случае с «Боингом-747», благодаря чему спустя некоторое время удалось вновь запустить остановившиеся двигатели самолета.

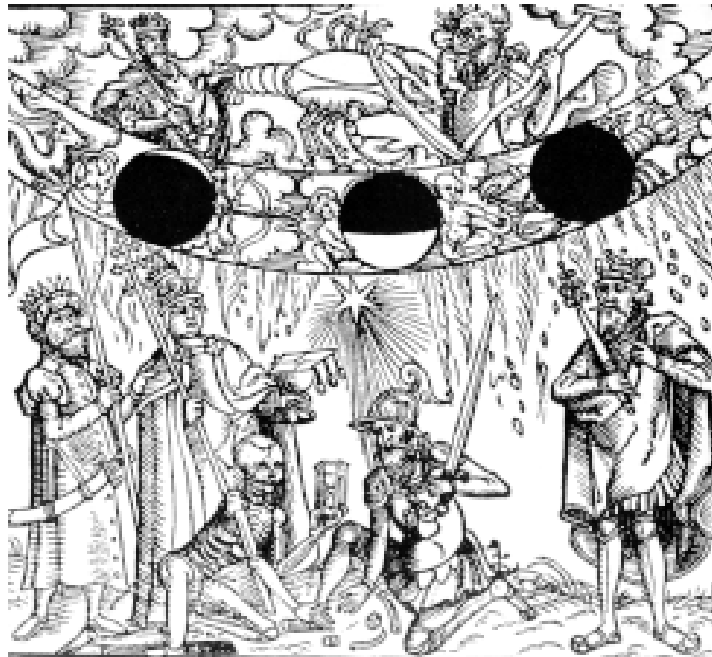


Землетрясения случаются в полнолуние

Сотрудники отдела космических излучений НИИ ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова (руководитель — профессор Панасюк Михаил Игоревич) обнаружили, что во время новолуний и полнолуний в сейсмически активных районах резко увеличивается интенсивность нейтронного излучения от поверхности Земли. По мнению ученых, в появлении нейтронных всплесков повинны приливные силы, которые, в свою очередь, действуют как спусковой механизм землетрясений. Ученые полагают, что нейтронные всплески можно использовать в качестве предвестников землетрясений.

Ученые измеряли дневные и ночные нейтронные потоки на Памире, в районе Джерино, на высоте 1100 м над уровнем моря, и выяснили, что всплески нейтронного излучения обладают вдобавок периодичностью в 12 часов. Этот факт подтвердил связь нейтронных всплесков с прохождением в земной коре максимальных приливных волн. Во время новолуний и полнолуний, когда Солнце, Луна и Земля находятся на одной линии, суммарное гравитационное воздействие на Землю максимально. В результате действия приливных сил земная кора деформируется, появляются трещины, через которые высвобождаются различные атомные и ядерные частицы и радиоактивные газы — изотопы радона. Распад изотопов в поверхностном слое Земли и атмосфере производит огромное количество альфа-частиц — промежуточного продукта между радиоактивными газами и нейтронами. Ученые измерили потоки альфа-частиц в разных районах Памира и обнаружили, что они увеличиваются относительно среднего по земной поверхности в десятки раз. Соответственно во столько же раз увеличивается и количество нейтронов.

Сотрудники НИИЯФ изучили каталог землетрясений за 1964–1992 гг. и выяснили, что большинство крупных землетрясений в районе Тихоокеанского сейсмического кольца также начинались в дни новолуния и полнолуния или



не более чем двумя-тремя днями раньше или позже. Поскольку именно в эти дни в сейсмоактивных районах наблюдаются всплески нейтронного излучения, в десятки раз превышающие фоновые потоки, ученые предложили использовать их для краткосрочных прогнозов землетрясений.

«Наши исследования позволяют утверждать, что нейтронные всплески и повышение сейсмоактивности — явления одной природы, связанные с действием приливных сил, — подчеркнул один из авторов работы, старший научный сотрудник отдела космических излучений Володичев Н.Н. — Несмотря на то что метод краткосрочного прогноза землетрясений на основе регистрации нейтронных всплесков еще только разрабатывается, мы считаем его очень перспективным, к тому же он не потребует практически никаких дополнительных затрат».

Говорящая пробка

Российские компании «Росси-Траст» и «Айтэм» придумали и сделали говорящую пробку, которая произносит различные тосты всякий раз, когда вы открываете бутылку.

«Говорящая пробка» внешне ничем не отличается от стандартной винтовой, но

внутри этого алюминиевого колпачка встроена герметичная пластмассовая капсула, начиненная микроэлектроникой. Благодаря звуковому чипу говорящая пробка может произносить короткие тосты, например «За красоту!», в сопровождении музыки.

Пробка начинает работать, когда вы ее откручиваете. Если после этого она лежит на столе, то каждые 5–7 минут вы будете слышать очередной тост из ее репертуара (несколько десятков тостов). Если же пробку

вернуть на свое место, то есть завинтить на горле бутылки, то она будет молчать до тех пор, пока ее вновь не отвинтят. А если вдруг бутылку не допили, что, впрочем, маловероятно, то с завинченной пробкой ее можно спокойно поставить в холодильник — она будет молча ждать своего часа достаточно долго.

Ресурс пробки рассчитан на несколько часов непрерывного говорения, после чего ее, увы, придется выбросить. Хорошо и то, что говорящая пробка не теряет голоса и при минусовых температурах, поэтому она будет разговаривать и под елкой на снегу.

Пробку изобрел директор компании «Айтэм» Дмитрий Вячеславович Журин, а коллектив инженеров провел необходимые НИОКР и подготовку производства. К слову сказать, компания «Айтэм» занимается разработкой и производством инновационных изделий, а российская финансовая компания «Росси-Траст» специализируется на венчурном финансировании, марке-



тинге и коммерциализации высокотехнологичных проектов. Разработчики уже получили несколько патентов на говорящую пробку, идея и конструкция которой признаны принципиально новыми.

Москва стоит на свинце и меди

Ученые из Института географии РАН сделали химический анализ грунта из культурного слоя Москвы XV–XVIII вв. и обнаружили, что в некоторых местах содержание свинца и меди превышает норму порой в сотни раз. Получается, что под нами находится мощный источник загрязнения, созданный нашими предками-москвичами.

Археологи давно работают на территории Москвы, спасая исторические памятники, которым грозит разрушение из-за строительства. «Нас пригласили, чтобы сделать геохимический анализ грунта при раскопках на Среденке и на Тверском бульваре, — рассказывает А.Л.Александровский из Института географии РАН. — Именно тогда мы впервые столкнулись с аномально высоким содержанием тяжелых металлов в культурном слое Москвы XV–XVIII вв.».

Ученые решили сделать химический анализ грунта из трехметрового культурного слоя XV–XVIII вв. во дворе дома 16 по Тверскому бульвару. Оказалось, что в этом месте концентрация свинца достигает 1300 мг на кг грунта! Для сравнения: среднее содержание свинца в почве — 13 мг/кг, а в наших под-

золистых почвах, на которых произрастают подмосковные леса и на которых, собственно, покоится культурный слой Москвы, содержание свинца даже меньше среднего.

Но больше всего удивил ученых небольшой объект во дворе дома 16, под названием «ретирада» (вроде туалета при усадьбе), в котором совсем тоненький слой грунта содержал больше 3000 мг/кг свинца. Такое количество металла не могло попасть в землю естественным путем — только в результате деятельности человека. Дело в том, что раньше свинец входил в состав красок, лекарств, косметики. Известны многие «убийственные» технологии с применением мышьяка (выделка кож, изготовление мышьяковых бронз, литье дробы) и меди (она входила в состав красок). Всем этим занимались в многочисленных ремесленных мастерских, расположенных в центре Москвы.

Вот и на Тверском бульваре кроме свинца образцы грунта содержали много мышьяка и меди. На глубине 2–1,5 м концентрация мышьяка составила более 50 мг/кг при норме 2 мг/кг, меди — от 500 до 1000 мг/кг при норме 30 мг/кг. Больше всего металлов сосредоточено в слоях XVIII–XIX вв., однако их накопление началось уже в XV веке.

В 1998 году археолог Н.А.Кренке из Института археологии РАН раскапывал двор старого здания МГУ и обнаружил на глубине двух метров следы производства медных монет, так называемый Романов двор. Ему удалось восстановить все циклы этого дела: от проволоки до чеканки монет. Слой на уровне помещения, где изготавливали монеты, мощностью примерно 0,5 м, представляет собой битый кирпич,

пропитанный известью, на котором разбросано множество медных предметов. Концентрация меди в верхних частях слоя — 1500 мг/кг. Ни ниже, ни выше такого огромного количества меди нет. Значит, металлическое загрязнение может лежать на своем месте столетиями и не рассасываться, как считали почвоведы. Обычный московский грунт, насыщенный строительной известью, создает щелочную среду, миграция металлов в которой невозможна.

Кстати, в наших родных подмосковных подзолах среда кислая, поэтому металлы очень быстро вымываются из почвы и она всегда бедна микроэлементами.

В пределах Древнего города, Садового кольца, почвоведы обследовали около 20 археологических объектов: в половине из них грунт XV–XVIII вв. содержит повышенное количество металлов, в четырех объектах их концентрация невероятно высока. Учитывая, что сейчас в центре Москвы повсеместно идет строительство и «экологически нечистый» культурный слой постоянно беспокоит, на поверхность выходит много загрязнений. «Мы брали для сравнения современный грунт на Садовом кольце, где самое оживленное движение. Концентрация свинца в нем гораздо ниже, чем триста лет назад, всего 105 мг/кг, — поясняет А.Л.Александровский. — Получается, что под нами находится мощный источник загрязнения города, созданный руками наших предков-москвичей». Ученые считают, что хорошо было бы использовать эти сведения в практике городского строительства. Они уже располагают необходимыми данными, которые позволят составить карты загрязненности городского грунта и сделать необходимые рекомендации для проведения различных земляных работ в городе.

Почему в Европе нет деревянных заборов

Локальные энергетические кризисы, связанные с нехваткой топлива, сопровождали Европу и Россию на протяжении всей истории. Их причина — стремительное уничтожение лесов, древесина которых многие века была едва ли не единственным источником энергии для промышленности и бытовых нужд. Л.Г.Бондарев, сотрудник Географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова, исследует проблему локальных энергетических кризисов в Европе и России в VII–XVIII вв. и способы их преодоления.

Россия и сегодня остается самой богатой лесами страной, хотя леса эти основательно поредели. Но ситуация в Европе куда хуже. Несколько веков назад ее территория была густо покрыта лесами, от которых сегодня по-





что ничего не осталось. Таков результат концентрации населения, промышленности и неразумного использования природных ресурсов.

Основная масса срубленного леса в прошлые века уходила в топку таких энергоемких производств, как горное дело, металлургия, солеварение и производство поташа, а также на строительство и отопление домов. Расцвет горного дела в Средней Европе приходится на X–XVII века. В 1525 г. только на немецких рудниках работали около 100 тысяч человек, еще десятки тысяч выжигали древесный уголь и плавляли металл. При добыче медной или железной руды тогда использовали старинный способ «пожог», известный еще в странах античного Средиземноморья. Крепость камня преодолевали огнем, который заставлял породу трескаться и разрушаться. В XVI веке в Германии для получения 1 тонны железа тратили около 6 тонн древесного угля, который предпочитали делать из бука. А дров для его выжигания требовалось в пять раз больше — 30 тонн. Расчеты показывают, что в XVI веке леса Верхнего Пфальца ежегодно сокращались как минимум на 140 кв. км. В итоге древесный уголь приходилось завозить издалека, и это расстояние с каждым годом увеличивалось, дорожали топливо и расходы на его доставку. В результате к 1550 г. Пфальц испытал острый энергетический кризис, рудники и заводы начали закрывать.

В раннем средневековье в Центральной Европе можно было неограниченно пользоваться лесом, как водой из реки. Но, в отличие от воды, круговорота леса в природе нет, этот ресурс возобновляется медленно. Поэтому начиная с 1532 г. без особого разрешения нельзя было рубить дуб и бук,

на колья для выращивания хмеля можно было использовать только ольху, иву или сосну. С 1593 г. вместо деревянных заборов начали устраивать живые изгороди.

Экономия древесины принимала порой экстравагантные формы. Прусский король Фридрих II отменил старинный обычай украшать жилища на Троицу молодыми березками, а австрийский император Иосиф II предписал хоронить покойников не в деревянных гробах, а завернутыми в черный саван.

В Англии вырубку лесов долгое время сдерживала королевская монополия на них как на охотничьи угодья. После ликвидации королевской монополии (1263–1265 гг.) леса поредели настолько, что пришлось импортировать строевой лес из Финляндии. К концу XVI века в Англии при Джеймсе I (1603–1625 гг.) шутили: если бы Иуда оказался в Шотландии, то он не смог бы найти дерево, чтобы повеситься.

К 1550–1700 гг. относится первый английский энергетический кризис. Он был связан со значительным истреблением лесов ради строительства и дровяного отопления, поскольку население быстро росло. В 1530 г. в Англии и Уэльсе проживало 3 млн. человек, а к 1690 г. вдвое больше.

В 1700–1750 гг. с острым энергетическим кризисом столкнулась английская металлургия, потреблявшая огромное количество древесины. Пришлось не только прекратить строительство новых чугунных заводов, но и закрыть значительную часть действующих. Железо стали закупать в Швеции и в России.

На фоне Западной Европы Россия всегда выглядела как страна с огромными лесными ресурсами. Но и здесь случались локальные энергетические

кризисы, связанные с длительной эксплуатацией леса. Истребление лесов в Европейской России в XVIII веке шло невероятными темпами — более 2000 кв. км в год! В середине XVIII века императрица Елизавета Петровна волевым решением предотвратила надвигавшийся на Москву и Подмоскovie энергетический кризис, где леса были уже основательно повырублены для нужд размещенных там производств. После обсуждения этого вопроса в Сенате 11 мая 1747 года императрица подписала указ, в котором говорилось: «В лесах крайняя нужда состоит, и годного почти мало остается... Снести железные, и хрустальные, и стекольные заводы, отстоящие от Москвы в 200 верстах». Исключение было сделано только для Тульского «железного завода». Винокурным заводам разрешено было остаться, но с тем условием, что они будут потреблять топливо, заготовленное за пределами этой зоны. Десятью годами позже аналогичные постановления были приняты относительно Петербурга. Тогда же был запрещен «отпуск за море всякого лесу».

Но довольно скоро при Екатерине II (1762–1796 гг.) эти решения стали нарушать. В 1782 г. владельцам лесов было дано право распоряжаться ими по своему усмотрению. За последующие 8 лет были совершенно вырублены заповедные в петровские времена корабельные леса Поволжья, предназначенные только для флота. Урон был столь очевиден, что сразу после смерти Екатерины II в 1796 г. при Павле I были введены ограничения на эксплуатацию лесов и учрежден Лесной департамент, который, в числе прочего, занимался лесопосадками.

На примере леса видно, что истощение природных ресурсов происходит стремительно из-за непрерывного роста населения и его потребностей в энергии и материалах. Энергетический кризис, связанный с нехваткой леса, в Европе и Центральной России удалось преодолеть только благодаря переходу в XVIII веке на новое топливо, каменный уголь. Правда, сжигание угля повлекло за собой серьезные экологические проблемы, такие как загрязнение атмосферы, кислотные дожди, но это тема уже другого исследования. История учит, что при энергетических кризисах внимание правителей должно быть сосредоточено на экономии ресурсов, их рациональном использовании и поиске новых источников энергии, ведь уголь, нефть и газ тоже скоро закончатся.

Наши
пресс-
конференции

Коровье бешенство

24 января в Центральном доме журналиста прошла очередная пресс-конференция, организованная агентством «Информ-Наука», которое было создано более года назад при

нашем журнале. Тема — заболевание коров бешенством (губчатой энцефалопатией) и передача его человеку через мясо больных животных. В пресс-конференции приняли участие О.М.Вольпина, доктор химических наук из Института биоорганической химии им. М.М.Шемякина, С.С.Рыбаков, доктор биологических наук, заведующий лабораторией особо опасных инфекций во ВНИИ защиты животных и Н.М.Кравчук, главный государственный ветеринарный инспектор России. Вот что они рассказали российским и зарубежным журналистам.

Впервые массовое заболевание коров бешенством обнаружили в середине восьмидесятых годов в Великобритании. Больные коровы не ориентировались в пространстве, у них нарушалась координация движения, и вскоре они умирали. При вскрытии оказалось, что мозг погибших животных был похож на губку, поэтому болезнь и назвали губчатой энцефалопатией. Пик заболевания пришелся на 1992 год. По мнению специалистов, причина заболевания была в том, что коров кормили мукой, изготовленной из туш овец, которые страдали болезнью под названием «скрепи».

В 1995 году от губчатой энцефалопатии начали умирать люди — к настоящему времени скончалось 86 человек. Однако возможен резкий рост заболевания среди людей, употреблявших мясо «бешеных коров» еще до введения профилактических мер. Поскольку инкубационный период болезни длится более 10 лет, массовую смертность от этого недуга следует ожидать к 2009 году, а продлиться эпидемия может до 2030 года.



Что касается России, то у нас до сих пор не зафиксировано ни одного случая губчатой энцефалопатии ни у коров, ни у людей. Чтобы оградить жителей нашей страны, Федеральная ветеринарная служба РФ ввела очень строгие меры ветеринарного контроля. Запрещен ввоз в страну мяса и консервов из Великобритании, Швейцарии, неблагополучных районов Франции, Ирландии и Германии. Запрещен ввоз костной муки животного происхождения из всех европейских стран. Введены также строгости с ввозом живых племенных животных.

Однако в связи с тем, что с января 2001 года ветеринарная служба лишена финансирования, приходится надеяться на добросовестность ветеринаров и таможенников, проверяющих подлинность документов на ввозимое в Россию мясо, и на высокий уровень карантинных мер и диагностических систем в западных странах, где все-раз борются с этой болезнью.

По мнению ветеринаров, коровье бешенство для нашей страны не актуально: из-за отсталости сельского хозяйства у нас никогда не кормили животных комбикормами с добавками муки из овец, поэтому они не могли заразиться, разве что корова была привезена из английского племенного стада. Все животные-«иммигранты», а также их потомство взяты под строгий контроль. Российские коровы страдают другими, не менее опасными болезнями, например бруцеллезом или сибирской язвой. На их предотвращение и направлены основные усилия наших ветеринаров.

Подробную статью о коровьем бешенстве читайте в следующем номере журнала «Химия и жизнь».

П. Филиппова

Менделеевский конкурс



В декабре прошлого года завершился очередной, одиннадцатый по счету, Менделеевский конкурс научно-исследовательских работ студентов-химиков, который проводят Ассоциация по химическому образованию и Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. На конкурс поступило 86 работ из 11 городов России. Рецензенты, просмотревшие работы, отобрали 27 для участия в очном туре, где каждый конкурсант должен был сделать десятиминутный доклад и ответить на вопросы жюри.

Второй год подряд первое место на конкурсе занял студент факультета естественных наук Новосибирского государственного университета Илья Купров (кстати, «Химия и жизнь» — его любимый журнал). Его работа была посвящена синтезу комплексов палладия с валином, которые могут найти применение в молекулярной инженерии. Первое место также занял Евгений Миронов, студент Высшего химического колледжа РАН, который занимается исследованием биологически активных соединений. Все остальные участники получили дипломы первой, второй и третьей степени с соответствующими денежными премиями и грамоты участников конкурса.

Как и в прежние годы, жюри возглавлял академик РАН Ю.А.Золотов со своим бессменным заместителем, профессором Химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова Ю.А.Устынском. Жюри отметило, что с каждым годом уровень работ конкурсантов становится выше, а популярность конкурса растет.



*Новым спонсором
конкурса стало «Бюро
патентного поверенного
И.Л.Стояченко».
На фото — профессор
Г. В.Лисичкин (слева)
и И.Л.Стояченко*



*Победитель конкурса и лауреат
премии «За нестандартное решение
научной задачи» Илья Купров —
студент Новосибирского
государственного университета*



*Жюри, как всегда,
возглавлял
академик РАН
Ю.А.Золотов*



*Заместитель
председателя жюри,
профессор
Химического
факультета МГУ
им. М.В.Ломоносова
Ю.А.Устынюк*

*Победитель конкурса —
Евгений Миронов, студент
Высшего химического колледжа РАН*



Остается добавить, что конкурс проходил при финансовой поддержке НК «ЮКОС», ЗАО «Мосреактив», Отделения общей и технической химии РАН. Новым спонсором конкурса стало «Бюро патентного поверенного И.Л.Стояченко» (в свое время И.Л.Стояченко был студентом, аспирантом и самым молодым кандидатом наук Химфака). И.Л.Стояченко учредил особую премию «За нестан-

дартное решение научной задачи». Этой премии был удостоен Илья Купров.

В этом году состоится 12-й Менделеевский конкурс, который завершится Менделеевской конференцией студентов-химиков в Пущино (11–15 декабря 2001 г.).

Условия конкурса будут опубликованы на сервере «chemnet» Химического факультета МГУ (<http://www.chem.msu.su>).



Параллельная природа

Кандидат биологических наук
Н.Л.Резник



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

«...Это случилось... в ту далекую пору, когда Ручные Животные были Животными Дикими. Собака была дикая, и Лошадь была дикая, и Корова была дикая, и Овца была дикая, и Свинья была дикая — и все они были дикие-предикие и дико блуждали по Мокрым и Диким Лесам». Те, кто читал сказки Кипплинга, знают, что было дальше. Собака соблазнилась вкусной косточкой, а Конь и Корова сеном, и стали они служить Людям. Но это сказка, а на самом деле все было гораздо сложнее.

Дикие твари из дикого леса

Скорее всего, одомашнивание началось 10—12 тысяч лет тому назад. Раньше всех, не позднее VII—VI тысячелетий до нашей эры, были одомашнены основные виды сельскохозяйственных животных — козы, овцы, коровы, свиньи, а также собаки. Через несколько тысячелетий к ним присоединились двугорбый верблюд, осел и лошадь, затем ламы, кошки, кролики и северные олени. У земледелия тоже стаж не маленький; горох, например, возделывают около 20 тысяч лет. Сейчас, после многовекового перерыва, одомашнивание обрело второе дыхание: к рукам прибирают лосей и пушных зверей.

Но Дикая Корова только в сказке могла прийти и взять сено из рук. Дикий зверь не позволит человеку ни подоить его, ни оседлать. Зверя можно приручить, но с его детьми все придется начинать сначала. Поэтому животных одомашнивают не тренировкой или дрессировкой, а долгим отбором наименее агрессивных — ведь поведение наследственно обусловлено.

Яки, которых одомашнили еще в доисторические времена, утратили агрессивность своих диких предков, но на человека реагируют очень нервно и даже пастись перестают в его присутствии, поэтому пастухи стараются держаться подальше от стада. А вот львы к людям гораздо лояльнее: в Древнем Египте и Ассирии их

уже использовали в войнах и для охоты на диких быков. Со временем львы одичали, и вторично за них взялись только в XX веке. Сейчас в цирках сменилось уже 20—30 поколений львов, рожденных в неволе (а в таких условиях размножаются только самые устойчивые к стрессам животные), и этого срока оказалось достаточно, чтобы у грозных хищников появились первые признаки одомашнивания.

Самый яркий образец подобного отбора — клеточное пушное звероводство. Клетки на зверофермах тесные, как раз такого размера, чтобы зверю был обеспечен необходимый минимум движений, но при этом человек мог вытащить лису, соболя или норку из любого уголка. В таких условиях сразу видно, кто избегает людей, а кто нет, поэтому легко вести отбор по поведению. Сорокалетняя селекция приносит плоды, и на зверофермах появляется все больше спокойных, легко дающихся в руки зверей.

Но удивительное дело — отбор животных по одному признаку часто сопровождается изменением многих. Тому есть несколько причин. Во-первых, поведение контролируют гипоталамус и гипофиз, так что, ведя отбор по определенному типу поведения, селекционер отбирает особей с наследственно измененной работой этих отделов мозга. Но гипофиз и гипоталамус отвечают и за размножение, и за многие другие процессы в организме. Поэтому у животных с «нужным» поведением иной гормональный статус и нервная регуляция. Они не размножаются строго в определенное время года, как их дикие родичи, а приносят несколько пометов в год (куры на фермах вообще несутся постоянно). У эмбрионов вскармливающих нервных клетки и клетки, определяющие окраску шерсти, развиваются из одной ткани, поэтому изменение нервной деятельности приводит к изменению окраски. Так, у одомашненных серебристо-черных лис появились белые метки на груди и хвосте.

Во-вторых, в природе отбор «следит» за неизменностью необходимых



Породы коз: а — оренбургская пуховая; б — русская белая молочная; в — советская шерстная

признаков. В неволе отбор идет по очень немногим признакам; остальные, для селекционеров безразличные, со временем все чаще отклоняются от нормы — как говорят генетики, «разбалтываются». У домашних животных недоразвиты некоторые органы и ткани, утратившие свое значение (кожные покровы, ушная мускулатура); покровительственная окраска тоже больше не важна, и звери отличаются разнообразием расцвет-



Капуста:
а — кольраби;
б — цветная;
в — брюссельская;
г — белокочанная;
д — савойская

ток. (Домашняя кошка или лошадь может быть белой с крупными асимметричными пятнами, их дикие родственники — никогда.)

Истории капусты и козы

Откуда в природе берутся новые признаки? Дикие виды таят их под покровом дикости. Мутанты, у которых эти признаки проявляются, не похожи на других и обычно имеют меньше шансов оставить потомство, поэтому их не бывает много. Но если люди не дадут мутанту исчезнуть, а начнут размножать, образно говоря, потянут за кончик нити, они могут размотать весь клубок — и будут поражены богатством возможностей.

Предок большинства современных сортов капусты, капуста лесная, имеет высокий стебель, покрытый крупными листьями. Листовая капуста дошла и до наших дней. Правда, сейчас ее выращивают только на корм скоту, а 8 тысяч лет назад она была пищевым растением, и люди отбирали самые урожайные формы. В результате они получили растения, у которых крупные и мясистые листья плотно прилегают друг к другу, образуя кочан (кочанная капуста и савойская капуста с более рыхлым кочаном); растения с ветвящимся стеблем и крупными листовыми почками, которые не развиваются, а остаются маленькими кочанчиками (брюссельская капуста); растения с разросшимися соцветиями (цветная капуста) или толстым клубневидным стеблем (кольраби).

Но большинство домашних растений и животных возникло не просто в результате отбора: их предки гибридного происхождения. Древнейшее культурное растение, финиковая пальма — результат скрещивания двух дикорастущих видов, финика лесного и финика отклоненного. Дикая листовая свекла — гибрид нескольких видов рода свекла. Слива — помесь алычи и терна; садовая вишня — гибрид вишни степной и черешни. Дикой брюквы тоже не существует, ее наиболее вероятные родители — капуста огородная и капуста полевая; во всяком случае, при искусственной гибридизации этих видов получается именно брюква.

Предки современных коз произошли от скрещивания трех видов диких козлов, безоарового, европейского и винторогого. О происхождении собаки ученые спорят до сих пор и склоняются к мысли, что их предками были несколько видов волков. Люди готовы специально получать даже бесплодные гибриды, если они обладают ценными свойствами. Все знают о мулах — потомках осла и лошади. По рабочим качествам мулы превосходят обоих своих родителей. В зависимости от того, к каким породам принадлежат родители, мулы получают выюнные или упряжные, а в Древней Греции на мулах даже пахали.

Так человек создает искусственную природу, чтобы обрести независимость от природы настоящей. Этой цели он до сих пор не достиг, зато попал в зависимость к своему детищу.

Большая ахондроплазией
(фрагмент картины
Диего Веласкеса
«Менины»)
и бассет-хаунд
(если собака встанет
на задние лапы,
они окажутся
одного роста)

Скованные одной цепью

Сейчас почти невозможно вообразить человека, живущего только охотой и собирательством. Помимо того что занятие это хлопотное, а результат не гарантирован, многие привычные нам растения и животные совсем не встречаются в природе. Нигде нет дикого овса, проса или кукурузы. Нет молока и молочных продуктов, никто не возит тяжелые грузы, не на кого вскочить верхом. Собаки на охоте не помогают, кот об ноги не трется. Даже Робинзон Крузо так не жил.

Разведение домашних животных и культурных растений — способ существования человечества как вида. Иногда оно определяет судьбу целых народов. Так было с северным оленем. Ученые предполагают, что его одомашнили предки нынешних эвенков и эвенов. Они держали маленькие стада оленей, используя их как транспортное средство и запасной источник мяса на случай неудачной охоты. Благодаря домашним оленям эвенки когда-то расселились по всей





ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

таежной Евразии, от Саян до Волоколамска. Оленеводство перенимали и другие народы. Примерно 400—500 лет назад коми и ненцы уже держали большие стада, которые во многих районах тундры полностью вытеснили диких оленей. В результате народы, жившие охотой на оленей (юагиры, ламуты, эскимосы, камчадалы и некоторые другие), почти полностью вымерли, уцелев лишь в устьях крупных рек, богатых рыбой, или на морском побережье. В тундре остались только оленеводы. Они не могут жить оседло, поскольку вынуждены кочевать вслед за своими стадами, которые пасутся на природных пастбищах.

Зависимость человека от домашних животных и культурных растений велика, но и сельскохозяйственные виды не могут существовать сами по себе. Очень многие домашние животные и растения не способны размножаться без участия человека. Например, дикий мак размножается семенами; созрев, они высыпаются через отверстия в коробочках. Чтобы не терять урожай, люди вывели сорта культурного мака, который таких отверстий не имеет, но и размножаться самостоятельно не может. Не может и сортовая кукуруза: у нее зерна не вышелушиваются из початков.

В естественных условиях птицы откладывают яиц не больше, чем смогут высидеть. Поэтому при создании яйценоских пород люди выводят птиц, лишенных инстинкта насиживания. Дикie гуси и цесарки образуют постоянные пары, иногда на всю жизнь, а птицеводы их от этого старательно отучают, потому что моногамия невыгодна для сельского хозяйства. Куры, которые на воле жили небольшими стадами с петухом во главе, на птицефабриках и понятия не имеют о таком порядке. У домашней птицы нарушены природные стереотипы поведения, и в диких условиях они уже не восстановятся.

Создание существ, неспособных к самостоятельной жизни, еще можно оправдать экономической необходимостью, но человек порой плодит уродов ради уродства. Многие породы

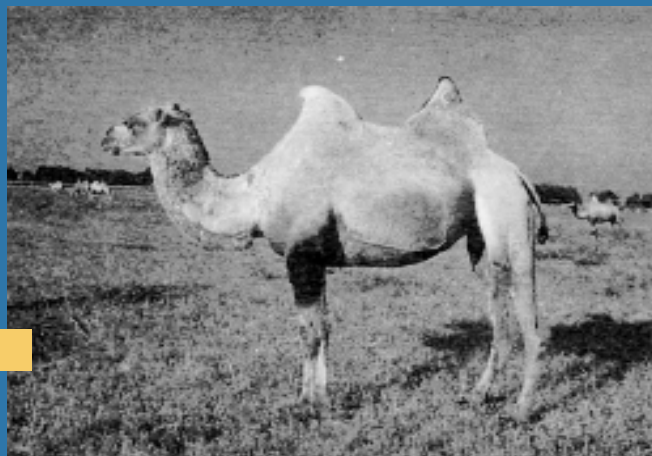
животных — фактически инвалиды. У человека есть тяжелая наследственная болезнь, ахондроплазия. Ее признаки — крупная шишковатая голова, низкий рост (не более 120 см) из-за того, что укорочены верхние и нижние конечности, причем кости рук и ног деформированы и утолщены, а также неврологические осложнения. Но сострадание к больным людям не помешало селекционерам вывести породу собак с ахондроплазией — бассет-хаунд.

И среди птиц есть породы с отклонениями, например голубитурманы. Они имеют обыкновенное кувыряться в полете, за эту особенность их и держат. Но у турманов короткий клюв, такой короткий, что они не могут сами выкармливать птенцов, и люди для этого специально разводят голубей мясных пород. Они толстые, тяжелые, летают плохо, вряд ли выживут, предоставленные сами себе, зато с клювами у них все в порядке.

Мы с тобой одной крови

Итак, в течение нескольких тысячелетий человек выбирал из природы все самое ценное и на основе своей добычи создал целый мир, населенный причудливыми существами. Но радоваться особо нечему: человек покорил вершину, с которой нельзя слезть.

В дикой природе животные или растения одного вида или популяции внешне почти одинаковы; это результат их приспособления к окружающей среде и основное условие выживания.



В нашей стране верблюдов разводят на шерсть и мясо. Калмыцкая порода лучше казахской — верблюды крупнее и шерсти больше. С одного калмыцкого верблюда получают 10–13 кг шерсти, как с североказахского мериноса



Однако постоянство вида кажущееся: если изменяется среда, вид тоже изменяется. Это возможно потому, что при внешнем однообразии дикие животные и растения разнообразны генетически. Подавляющее большинство их имеют по две копии каждого гена: от мамы и от папы. Один ген из каждой пары почти всегда будет «диким» — он кодирует внешний признак, типичный для своего вида. Вторая копия может обуславливать другой вариант признака, например не длинные рога, а короткие, не гладкие листья, а опушенные. Этот ген себя не проявляет, если находится в паре с «диким» геном. Но если встретятся два измененных гена, их обладатель будет отличаться от своих диких сородичей.



Зимостойкие якутские лошади и коровы добывают корм из-под снега подобно северным оленям

В природе эта «белая ворона», скорее всего, погибнет, но человек может подхватить новый признак и его закрепить. От уникального экземпляра получают потомство, которое затем скрещивают с родителем или между собой. После нескольких таких скрещиваний можно получить группу особей с нужным сочетанием генов. Так возникает новая порода животного или сорт растения.

За долгие годы целенаправленного отбора высокопородные животные и растения проявили все свои скрытые признаки, но при этом стали генетически однородными. Поэтому, в отличие от дикого вида, изменить современную породу, например из мясной коровы получить молочную, нельзя, как невозможно второй раз проявить уже проявленный негатив. С одной стороны, неизменность пород удобна для автоматизированного сельского хозяйства — все животные одинаковы. С другой стороны, это плохо, потому что породы не могут дальше развиваться и реагировать на изменения окружающей среды.

Хорошо известно, что длительное близкородственное скрещивание ведет

к вырождению, поскольку освобождает от покрова дикости не только интересующие человека гены, но и некоторые другие, несущие болезни. Но есть и другие, менее известные проблемы.

Современные коровы не могут размножаться без помощи человека. Оказывается, для нормального течения беременности необходимо, чтобы особый класс Т-лимфоцитов коров-матери распознал чужеродные антигены оплодотворенной яйцеклетки, полученные от отца. Если этого не происходит, эмбрион не может прикрепиться к плаценте и поэтому погибает. Но породные коровы и быки — близкие родственники, и у них совпадают тканевые антигены. Т-лимфоциты коровы не распознают бычью сперму как чужеродный элемент и не вырабатывают факторы роста. С этой бедой ученые справились: достаточно вколоть корове внутримышечно два миллиона спермиев в первые сутки после осеменения, чтобы Т-лимфоциты начали вырабатывать антитела. Но отсюда понятно, что породное животноводство может еще преподнести сюрпризы.

Крокодил, панда и мохнатая коровка

Длительная селекция не только приводит к генетическому однообразию пород, она обедняет разнообразие дикой природы. Многие виды не выдерживают конкуренции со своими одомашненными потомками и человеком. Мы уже упоминали диких и домашних оленей. Вымерли тарпаны — предки лошадей. Диких ослов во всем мире осталось несколько десятков, диких баранов человек оттеснил на высокогорье, а во многих местах и вовсе истребил. Вместе с вымершими видами уходят в небытие их гены, сохраняется лишь та часть, которую подхватили одомашненные потомки. Так селекция расчленяет великую реку генетического разнообразия на мелкие потоки, многие из которых уходят в песок.

Мы и сами теряем уникальные признаки древних пород, таких, например, как якутская лошада и корова. Их данные не столь впечатляющи, как у современных заводских пород, но они незаменимы в суровом климате

Мир, придуманный нами

Чтого ожидает человечество от сельского хозяйства? Чаинья большинства обычно выражают фантасты. Животноводческую ферму будущего «Волга-Единорог» описали А. и Б. Стругацкие в повести «Полдень, XXII век». «Под горячим небом через густую, в рост человека, сочную траву уходящей за горизонт шеренгой медленно двигались исполинские пятнистые туши. Шеренга въедалась в мягкую зелень равнины, черная дымящаяся земля без единой травинки оставалась за нею». Стадо полностью автономно — его гоняют киберы. Киберы же сажают новую травку, которая вырастает всего за сутки. Тогда стадо разворачивают и гонят обратно. Таким образом, паст-

бище и стадо не зависят от окружающей среды: система замкнута. Попытаемся вычлени из этого описания характерные черты искусственной природы и посмотрим, насколько практике удалось приблизиться к идеалу.

Люди пытаются изолировать реальные животноводческие комплексы, рыбозаводы и птицефермы с искусственным микроклиматом от окружающей среды. Но это не всегда удается: корм приходится завозить извне, с воли проникают микробы и вирусы, а иногда, наоборот, звери бегут из клеток. (В 70-е годы со зверофермы под Астраханью сбежали американские норки, и с тех пор в дельте Волги появился новый хищник.) На поля и в сады залетают насекомые-опылители; ветер может при-

нести пыльцу с цветка, растущего за 4–5 км, и свести на нет всю селекционную работу. А еще культурные растения страдают от сорняков и вредителей.

Еще одна характерная черта идеального сельского хозяйства — масштабность и однородность. Сейчас на фермах держат по несколько тысяч коров, ряды клеток с курами теряются за горизонтом, поля занимают огромные площади. Это удобно, технике есть где развернуться. Но большие угодья сильнее страдают от вредителей и болезней. В природе паразит не сжирает все съедобные для него растения, и потому, что вынужден тратить время на их поиски, и потому, что рядом могут быть другие растения, которые выделяют губительные для пара-

зита вещества. Человек сдвинул природное равновесие и предоставил вредителям бескрайнее поле деятельности. По тем же причинам эпидемии среди скота имеют всеевропейский размах.

Индустриализация сельского хозяйства определяет направления, в которых работают селекционеры. При создании породы или сорта человек обращает внимание не только на плодовитость, мясистость, урожайность или уникальные питательные свойства (например, мясо, которое можно есть сырым), но и на устойчивость к вредителям. Попытки избавиться от вредителей генетическими методами многообещающи, однако это направление чревато новыми проблемами (см. статью о трансгенных растениях в

Якутии: способны выдерживать зимы до -60°C , атаки гнуса летом и скудное кормление. Под стать коровам и якутские лошади, крупные и косматые. Длина их шерсти зимой достигает 8 см. На якутских лошадях не только ездят, у них отличные мясные качества и молочная продуктивность.

Обратите внимание — на рисунке корова, но ее вымени не видно! Втянутое и покрытое шерстью, оно надежно защищено от обморожения и укусов мошкеры. Конечно, такую корову невозможно приспособить к машинному доению. Породу стали «улучшать», скрещивая с элитным скотом. В экстремальных условиях Крайнего Севера гибриды все равно не смогли проявить все возможности породы, а уникальные гены устойчивости к неблагоприятным факторам мы почти потеряли: местный скот в Якутии составляет только 0,3% всего поголовья. Сейчас животноводы опомнились и принимают меры: создают банк спермы якутских быков и планируют разведение чистопородных якутских лошадей.

Но иногда одомашнивание оказывается лучшим способом спасения исчезающих диких видов. Карательные меры и призывы не убивать соболей или крокодилов бессильны остановить браконьеров, если их трудно щедро оплачивается. Единственный выход — сделать их промысел невыгодным. Таким образом, у исчезающего вида гораздо больше шансов уцелеть, если он представляет коммерческую ценность: его постараются затащить в искусственную природу,

и промышленно ценный потомок избавит от гибели дикого предка.

В заповедниках не хватает места для всех, и ученые создают коллекции семян и спермы, коллекционные стада при специализированных научных учреждениях, пытаются реставрировать исчезающие виды: зубров, туров. Некоторые виды вымирают не из-за деятельности человека, а в ходе эволюции, но энтузиасты не хотят их потерять и тянут против течения. Пример таких усилий — панда. Эти медведи питаются бамбуком, пищей, совершенно не подходящей для их кишечника, размножаются редко, выкормить могут только одного детеныша, второго бросают; оплодотворение для самцов — проблема. Вид с такой биологией — явный кандидат на вымирание, но людям он нравится, поэтому для панд организуют заповедники, оплодотворяют их искусственно, выхаживают брошенных медвежат.

К сожалению, для сохранения исчезающих видов часто приходится прибегать к родственному скрещиванию, о недостатках которого мы уже говорили. Такие животные не могут жить в диких условиях, да и условий этих часто уже нет. Это музейные виды, живые резервуары редких генов. Когда и зачем они понадобятся — неизвестно, но человек начинает привыкать к мысли, что здесь нельзя руководствоваться сиюминутной выгодой. На создание генов и генных комплексов понадобились века, и разбрасываться ими — непростительное расточительство.

В сущности, деление природы на дикую и искусственную — условно. Нынешний английский пейзаж возник в результате человеческой деятельности: люди сводили леса, освобождая места для пастбищ. Однако именно поля и луга англичане считают «классическим» ландшафтом своей родины и прилагают огромные усилия для его сохранения, ежегодно уничтожая сотни проростков сосны.

Рано или поздно что-то подобное произойдет везде: человек заберется в самые глухие уголки и основательно их окультурит. Однако ученые уже сегодня пытаются обратить вспять индустриализацию сельского хозяйства, так что, может быть, и рукотворная природа станет иной. Коровы и птицы будут гулять на пастбищах, а не томиться в душных помещениях, поля, благодаря правильному севообороту или умелому сочетанию культур будут больше походить на луга. Наступит равновесие между Ручными и Дикими Тварями, и возникнет единая природа, которую будет контролировать человек.



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

«Химии и жизни» № 7 за 2000 год). Природу приходится приспособлять и к технологическим процессам. Это в первую очередь стандартизация. Для машинной уборки урожая необходимо, чтобы плоды, например помидоры, созревали одновременно и были достаточно прочными. А машинное доение возможно только в том случае, если у всех коров вымя и соски одного размера и определенной формы. Автоматизация, скученность, изоляция от природы вызывают у животных стрессы. Чтобы преодолеть их, в сложные периоды жизни животных (начало яйцекладки, отнятие от вымени, длительная перевозка) им дают адаптогены — перемолотые корни элеутерококка или женьшеня. Но этого недостаточно, и селекцио-

неры сейчас обращают особое внимание на стрессоустойчивость животных. Содержание сорта или породы должно обходиться дешево. Поэтому селекционеры стараются получать скороспелые породы, которые съедают меньше корма, причем дешевого. На фантастической ферме будущего коровы едят свежую траву, но одно обстоятельство роднит их с нашими современницами, возвращенными на комбикорме. И те и другие едят пищу, изначально им не свойственную. (В природе коровы не выдерживают траву под самый корень — рот у них не так устроен. Там, где прошли коровы, еще можно пасти коз и овец.) Чтобы животные могли питаться так, как удобно человеку, также понадобились усилия селекционеров.

Трава малопитательна, поэтому на воле травоядные пасутся часами. Корова и в неволе делает то же самое, но конь не может все время есть, иначе зачем он нужен? Чтобы рабочая скотина имела время трудиться и при этом была сыта, ее пришлось кормить более калорийной пищей — овсом. Со временем появились и специальные кормовые культуры: люцерна, клевер, кормовая свекла. Но когда животноводство принимает индустриальный размах, обеспечить всех коров и свиней натуральным продуктом уже не получается. Пришлось изобрести комбикорма: питательные смеси, в состав которых включены калорийные отходы других производств — мясокостная мука,

рыбная мука, подсолнечный жмых, гречишная лузга.

Чтобы животное росло здоровым и толстым, оно должно кушать с аппетитом. Корма сдабривают вкусовыми и ароматическими добавками, такими, как ванилин, мята, сенной настой, отходы некоторых фруктов, овощей и какао, а также ароматическими маслами (анисовое, апельсиновое, кориандровое, лавровое, лимонное, луковое, мандариновое, мятное). Добавляют витамины, дрожжи и минеральные соли; кормовое зерно гранулируют, расплющивают, пропаривают, поджаривают, измельчают до определенного размера... В общем, коровья и пороссячья кулинария по сложности, а иногда и по стоимости, не уступают французской или китайской кухне.

«Падение» аргона

*L. Khriachtchev et al.,
«Nature», 2000, v. 406, p. 874*

Как известно, элементы VIII группы таблицы Менделеева химически инертны, и квантовая химия объяснила, почему это так. Но в 1933 г. один из ее основоположников Л. Полинг, столетие со дня рождения которого отмечают 28 февраля, высказал мысль, что поскольку у более тяжелых инертных газов (ксенона и криптона) валентные электроны экранированы от ядра внутренними электронными оболочками и, значит, их связь с ядром несколько ослаблена, то можно попытаться получить молекулы, содержащие атомы этих элементов.

В 60-е годы Н. Бартлет обнаружил, что сильный окислитель PtF_6 способен ионизировать молекулы кислорода с образованием стабильной соли $(\text{O}_2)^+(\text{PtF})^-$. Но ведь энергия ионизации у атома ксенона, то есть мера его нежелания вступать в реакцию, чуть меньше, чем у кислорода. Поэтому Бартлет, проведя аналогичный эксперимент с этим инертным газом, впервые получил нейтральное соединение ксенона, позднее другие химики — криптона и радона. Расчеты показали, что молекулы, содержащие аргон, тоже возможны.

И вот теперь в Университете Хельсинки синтезировали HArF , что подтвердила инфракрасная спектроскопия. Такие соединения возникали, когда твердую матрицу с осажденными на ней Ar и HF при $T = 7,5 \text{ K}$ освещали вакуумным ультрафиолетом (при нагревании они распадаются на Ar и HF). Полагают, что разработанный метод позволит укротить и последние два, пока еще «истинно благородных» газа — неон и гелий, то есть получить HNeF и HeF .

Кстати, в Геттингене наблюдали образование молекулярного гелия ($^4\text{He}_2$). Так как энергия связи в таком димере в $5 \cdot 10^7$ раз меньше, чем в молекуле H_2 , то в обычных условиях он существовать не может — его разрушают фотоны даже микроволнового диапазона. Немецкие исследователи пропускали через дифракционную решетку пучок атомов гелия, охлажденных до $4,5 \text{ K}$, при этом около 5% из них спаривались, формируя $^4\text{He}_2$ (им соответствовал свой пик дифракционной картины). Удалось определить размер димера, который, как и ожидали, оказался очень большим — $5,2 \text{ nm}$ («*Phys. Rev. Lett.*», 2000, v. 85, p. 2284).

Органическая электроника

*J. H. Schon et al., «Nature»,
2000, v. 406, p. 702*

В прошлом году физики и химики были отмечены Нобелевскими премиями за работы по полупроводникам и электропроводящим полимерам (см. в нашем журнале «Новости науки» январского номера). Много интересного возникает сейчас как бы на стыке этих направлений — в области органической электроники.

В Белловских лабораториях фирмы «Lucent Technologies» изучали простые полициклические соединения — антрацен, тетрацен, пентацен. В нормальных условиях молекулярные кристаллы из них — диэлектрики, но вблизи абсолютного нуля (для антрацена точка перехода наивысшая — 4 K) при инжектировании в них электронов они становятся сверхпроводниками. Если на такой кристалл нанести два основных электрода, затем покрыть всю поверхность изолирующей пленкой из оксида алюминия, а на ней разместить управляющий электрод, то получится полевой транзистор. В нем электроны движутся только в

тонком поверхностном слое сверхпроводника, то есть возникает двумерный электронный газ, в котором уже наблюдали квантовый эффект Холла («Новости науки», 1999, № 1).

Подобные исследования позволяют лучше понять все еще загадочную сверхпроводимость и, быть может, приведут к созданию органических высокотемпературных сверхпроводников — еще в 60-е годы У. Литтл в США и В. Л. Гинзбург в СССР пришли к выводу, что теоретически они не запрещены («Новости науки», 1997, № 8—9).

Кстати, в этих же лабораториях на том же тетрацене создали лазер. Кристалл из него помещали между двумя полевыми транзисторами и зеркалами резонатора. Один из транзисторов инжектировал в него электроны, другой — дырки, и в ходе их рекомбинации излучался желто-зеленый свет. Ожидают, что лазеры с рабочим телом из органики охватят широкий интервал волн (от инфракрасного до ультрафиолетового) и будут значительно дешевле полупроводниковых («*Science*», 2000, v. 289, p. 599).

А канадские специалисты разработали необычный метод формирования на кремниевой поверхности одномерных структур из молекул стирола (C_8H_8). Сначала поверхность обрабатывали в вакууме атомарным водородом, и эти атомы связывались с ней. Затем иглой сканирующего туннельного микроскопа удаляли один из таких атомов, и на это место садилась молекула стирола. Одновременно она выталкивала соседний атом водорода, который отрывался и освобождал место для следующего мономера, — возникала самоподдерживающаяся реакция, в ходе которой из C_8H_8 фор-



мировались линейные цепи (с максимальной длиной 13 нм). Таким способом можно будет из органических блоков делать соединительные провода в наносхемах (R. Wolkow et al., «Nature», 2000, v. 496, p. 48).

Пути иода в организме

U. H. Tazebay et al., «Nature Medicine», 2000, v. 6, p. 871

Щитовидная железа вырабатывает содержащие иод гормоны (их называют тиреоидными), которые регулируют многие процессы в разных органах, рост и формирование организма. Щитовидка извлекает иод из крови, а в нее он поступает с пищей. Известны патологии этой железы — Базедова болезнь (при нехватке иода), эндемический зоб (опухоль на шее), рак. Выяснили, что иод проникает в клетки железы с помощью белка NIS, служащего трансмембранным переносчиком натрия (против градиента его концентрации); одновременно этот же белок в том же направлении (симпорт) переносит и иод.

С 50-х годов для исследования щитовидки используют радиоактивные изотопы иода — ведь с биохимической точки зрения они не отличаются от обычных, но за распределением меченых атомов можно наблюдать с помощью радиометра. Такие изотопы применяют также для ликвидации раковых опухолей железы и их метастазов. К несчастью, эта способность щитовидки поглощать иод делает ее уязвимой при загрязнении радионуклидами иода окружающей среды. Так, более 800 детей заболели раком щитовидки после Чернобыля — радиоактивный иод-131 попал в почву, затем в траву, затем в поедавших ее коров и с их молоком — в организм детей.

Но как иод проник в коровье молоко? Уже давно известно, что молочная железа тоже может активно накап-

ливать этот микроэлемент — ведь грудной ребенок получает необходимый ему иод с молоком матери. Теперь американские исследователи выяснили, что клетки молочной железы используют для этого тот же белок NIS, причем его синтез там идет в период беременности и сразу после родов. До и после этого они иод не захватывают, но оказалось, что начинают снова его потреблять при злокачественном перерождении — в 87% случаев рака молочной железы у человека в них экспрессируется ген белка NIS.

Значит, радиоактивный иод можно использовать для диагностики рака молочной железы, но применять его для борьбы с ним, видимо, нельзя, поскольку потреблять нуклиды будет в первую очередь щитовидка, что приведет к ее разрушению. Но в любом случае детальное понимание путей и превращений иода, особенностей работы белка NIS важно для лечения нарушений как в щитовидной, так и в молочной железе.

Биочипы в действии

Одной из главных трудностей в лечении рака остается многообразие видов злокачественных опухолей, индивидуальные особенности поведения переродившихся клеток у каждого больного. Но в последние годы с помощью чипов ДНК («Новости науки», 1997, № 6) в этой, казалось бы, безнадежно запутанной проблеме, постепенно начали наводить порядок. Так, уже создан «Лимфочип», охватывающий 18 000 генов, которые в той или иной степени активны в нормальных и/или раковых лимфоцитах, — он позволяет классифицировать разновидности лимфом. Затем, определив на чипе особенно-

сти течения болезни у каждого пациента, можно будет применять наилучшие для них методы терапии.

Пока отдельные группы исследователей, используя собственные алгоритмы, по-своему плавают в том море информации, что дают чипы, но теперь они решили объединить усилия и выработать общие подходы и стандарты (успешно заверченный проект «Геном человека» доказал преимущества такой кооперации). Есть надежда, что чипы приведут к качественному скачку в этой области медицины, — как сказал директор Национального института рака США Л. Стаут, «в ближайшие три-четыре года учебники по онкологии будут полностью переписаны» («Science», 2000, v. 289, p. 1670).

Параллельно с чипами ДНК начало бурно развиваться и другое похожее направление — чипы белков. Ведь не гены, не РНК, а именно белки ответственны за метаболизм, поэтому, чтобы понять жизнь клеток, необходимо заниматься непосредственно ими (а различных белков у человека десятки тысяч). Идея метода проста — на пластины сантиметровых размеров наносят множество белковых проб и сразу всех их проверяют на наличие какого-то интересующего исследователя свойства, а выявленных перспективных кандидатов затем исследуют более детально. Но на этом пути возникло серьезное препятствие — многие белки при их привязке к поверхности изменяют свою конформацию и теряют активность. Чтобы преодолеть его, специалисты из ИМБ РАН под руководством академика А. Д. Мирзабекова вместе с американскими коллегами из Аргоннской национальной лаборатории недавно разработали чип, где белки-пробы помещают в маленькие ячейки с гелем, а те закрепляют на пластине.

Теперь в Гарварде развили другой подход. Поверхность пластины там покрыли сло-

ем из бычьего сывороточного альбумина, то есть придали ей как бы дружелюбный характер. Затем с помощью робота, который уже применялся на чипах ДНК, стали наносить на нее пробы. Робот макает, как перо в чернила, свой зонд-иглу в раствор определенного белка и наносит каплю объемом 1 нл, содержащую миллиарды копий протеина, на чип; после промывки и просушки зонда процесс повторяется с другим белком. Далее нанесенные на поверхность белки химически привязывали к ней, для чего проводили реакцию между лизинами, присутствующими в составе белков-проб и в альбумине (так как лизины часто встречаются в белковых цепях, то всегда возникает некоторое число связей). В результате на пластине разместили 10 000 разных белковых проб.

Чипы, как «форма существования белковых тел», открывают поистине безграничные возможности — они пригодны для выявления белков, которые взаимодействуют с определенным лигандом или другим белком (в частности, с ферментом или антителом); нахождения рецепторов к какой-то сигнальной молекуле, гормону; выбора лекарства, не дающего отрицательных побочных эффектов... Все это многократно ускорит биомедицинские исследования (G. MacBeath, S. Schreiber, «Science», 2000, v. 289, p. 1760).

Можно сказать, что сочетание комбинаторной химии (см. статью «От генома до человека» в «Химии и жизни», 2000, № 7), изолированных методов биотехнологии и биочипов реализует в изучении живого принцип «и числом и умением». Правда, оно делает его менее романтичным, а, как заметил в свое время «любомудр» князь В. Ф. Одоевский, «в наш век наука должна быть поэтической».

Подготовил
Л. Верховский

Сколько кислоты в капле дождя?

Доктор химических наук
А.П.Пурмаль

Впервые о кислотных дождях заговорили в 1852 году. Человек с оригинальной английской фамилией Смит, проживавший в Манчестере, собрал в фотографическую кювету дождевую воду и почему-то добавил туда раствор соли бария. Вода стала мутной. Поскольку это известная качественная реакция на сульфат-ион (SO_4^{2-}), то стало понятно, что в дождевой капле есть серная кислота. Правда, задолго до Смита, в 1696 году, Р.Бойль тоже обнаружил кислую реакцию дождевой воды, но так и не определил, почему это происходит. Поэтому, долгое время полагали, что в каплях дождя просто растворяется CO_2 и образуется слабая угольная кислота (при том содержании углекислого газа, которое характерно для атмосферы, pH должен быть около 5,6). Когда Смит обнаружил серную кислоту, ему не сразу поверили, и многие бросились перепроверять его результат. Оказалось, что, помимо серной, в дождевой капле есть еще и азотная кислота, потом нашли муравьиную, а впоследствии — щавелевую и уксусную.

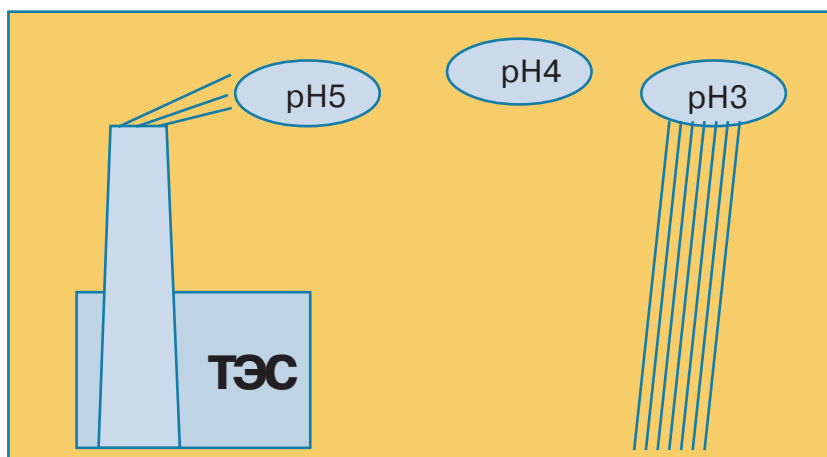
Почему же именно в середине XIX века удалось обнаружить целый набор кислот в дождевых каплях, причем самыми простыми способами? Дело в том, что это было начало технологической и индустриальной революции: в Англии появились первые мастерские и предприятия, заработали топки, где в большом количестве сжигали уголь. А сжигание любого ископаемого топлива, твердого или жидкого, дает не только углекислый (CO_2), но и сернистый газ (SO_2). Сначала думали, что механизм образования серной кислоты предельно прост — это обычное растворение сернистого газа в дождевой капле, но, как мы увидим дальше, этот механизм оказался значительно сложнее. Поначалу ученые даже обрадовались кислотным дождям, ведь каждое облако приносило на поля не только влагу для почвы, но и удобрение — серу и азот. Но радость была недолгой. Вскоре стало ясно, что вреда от кислотных дождей больше, чем пользы. И это не только закисление почв. Если расположить неприятности, связанные с кислотными дождями, по мере

убывания их вредности, то получится такой ряд:

1) Снижение урожайности основных сельскохозяйственных культур (пшеницы, ржи, кукурузы и т.д.), поскольку в закисленных почвах гибнет почвенная биота. Только некоторые растения (крапива, щавель, виноград) любят кислую почву. Защитить почву от кислотных дождей очень трудно, хотя это пытаются сделать, внося в нее известняк. Но масштаб природных явлений и человеческих действий несопоставимы.

2) Гибель лесов. Из-за кислотных дождей деревья теряют иммунитет, заболевают разными болезнями, у них снижается фотосинтез, и они погибают. Сегодня поражена значительная часть лесов Европы, а в США и Канаде масштабы бедствия еще больше. Такие леса выглядят как после пожара: голые стволы и ни одного листочка. Картина, надо признаться, страшная.

3) Гибель закрытых водоемов (озер). От кислотных дождей погибает водная биота. Не остается ни рыб, ни улиток, ни червяков. Происходит



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

это постепенно, и механизм здесь таков: под действием кислоты растворяются алюмосиликатные породы (там, где они есть), а алюминий токсичен. Гибель всей живности ученые наблюдают именно при таком pH, при котором концентрация алюминия в водоеме достигает летальной дозы. В прошлые годы погибли уже тысячи озер в США, Канаде и Швеции (правда, есть надежда, что на этом процесс закончится).

4) Коррозия и разрушение известковых, каменных зданий, металлических крыш и разных сооружений. В XIX веке в Европе именно по этой причине стали покрывать крыши черепицей — она служила гораздо дольше.

Для дождевой капли нужна соль или пыль

Итак, дождевая капля содержит целый набор кислот, а также ионы аммония, железа, натрия, кальция, марганца, магния. Чтобы понять, как собирается такой химический букет, надо вспомнить, как образуется облако. Вообще небо Земли постоянно более чем наполовину закрыто облаками. Все они живут примерно час, потом 85% облаков рассасывается, а остальные выпадают в виде дождя. Если облако попадает в зону с меньшей влажностью или более высокой температурой, то никакого дождя не будет: капли испарятся и облако, теперь уже газовое, будет двигаться дальше. Так, испаряясь и конденсируясь снова, облако может перемещаться на очень большие расстояния, до 2000 км. Поэтому облако, родившееся в одной стране, может выпасть кислотным дождем в другой, которая достаточно далека от места загрязнения. Это и называется трансграничным переносом: облако образуется где-нибудь в Германии, а выпадает на Швецию или Данию, образуется в США, а озера гибнут в Канаде...

Но вернемся к тому, как образуется облако (основная часть облаков

расположена в тропосфере, на высоте 1—5 км). Пары воды поднимаются вверх, в область все более низких температур (температура с высотой уменьшается 6°C на километр), и поначалу ненасыщенный водяной пар наверху становится насыщенным. В этом состоянии он должен сконденсироваться, то есть превратиться в каплю, но этого не происходит, поскольку капле нужен центр конденсации. Над поверхностью океана, там, где больше всего и образуется облаков, центрами конденсации служат кристаллики соли (NaCl). Они появляются из-за того, что ветер подхватывает с поверхности океана капли морской воды, высушивает их, и образовавшиеся кристаллики соли поднимаются вверх. А соль — гидрофильное соединение, на котором охотно оседает вода, то есть конденсируется. Капелька быстро растет и через пять минут уже достигает размера 10 микрон. Это устойчивый размер существования водяной капли, и именно в этом состоянии она живет около часа. Так происходит над океаном, в морской, или так называемой фоновой, атмосфере.

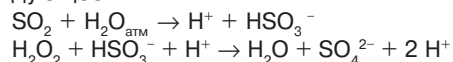
А если облака образуются над индустриальной зоной, то капля образуется также, только центрами конденсации служат другие аэрозольные частички, например оксиды железа и марганца. Их выбрасывают в воздух промышленные предприятия, например тепловые электростанции, работающие на угле или мазуте. В топке железоорганические и марганецорганические соединения, которые содержались в угле или нефти, сгорают и вылетают в атмосферу в виде прокаленных, полностью обезвоженных оксидов. Такие прокаленные оксиды тоже гидрофильны и поэтому служат центрами конденсации для облачных капель. Вот почему в дожде находят ионы железа и марганца, причем в достаточно больших концентрациях (до 10^{-4} моль/л и 10^{-6} моль/л соответственно). А еще — ионы кальция,

магния, аммония. С аммонием понятно: растворяется атмосферный аммиак, и тем быстрее, чем кислее капля (аммиак при этом превращается в NH_4^+), а кальций, магний, кремний — частички пыли отчасти природного, а отчасти антропогенного происхождения (например, выбросы цементных заводов).

Химический реактор в каждой капле

Если расположить кислоты по мере уменьшения их содержания в дождевой капле, то мы получим такой ряд: серная, азотная, муравьиная, щавелевая и уксусная. Их концентрации отличаются примерно в десять раз при переходе от одной кислоты к другой. Больше всего в дождевой капле серной кислоты. Откуда же она там берется, если, как мы упомянули выше, это не простое растворение сернистого газа?

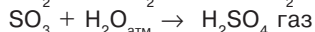
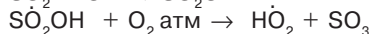
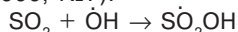
Над поверхностью океана, в фоновой атмосфере, реализуются целых три механизма. Основной механизм, по которому над океаном образуется серная кислота, заключается в окислении сернистой кислоты перекисью водорода. Сернистая кислота получается из SO_2 , а он в свою очередь из диметилсульфида $(\text{CH}_3)_2\text{S}$, который выделяется при жизнедеятельности организмов. Перекиси водорода над океаном тоже хватает, поскольку она получается при окислении метана (он поднимается из болот и рисовых полей, а потом равномерно распределяется по всей атмосфере). Сернистый газ и перекись растворяются в капле, и в результате происходит следующее:



Это автокаталитический процесс, так как для его протекания нужен H^+ , который получается в этой же реакции.

Но серная кислота может образовываться и в газовой фазе. В этой реакции участвует главный чистильщик атмосферы, свободный гидроксил $-\text{OH}$ (его в атмосфере пример-

но 10^6 штук/см³, и образуется он благодаря озону (см. «Химию и жизнь», 2000, №7):

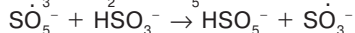
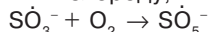


Газовые молекулы соединяются, и образуются микрокапельки концентрированной серной кислоты. Эта капля может стать центром конденсации, слиться с облачной каплей или прореагировать с аммиаком и дать кислый сернокислый аммоний (NH_4HSO_4), который тоже может быть центром конденсации.

Но серная кислота может получаться еще и третьим способом — в растворе, но опять же с помощью OH-радикала:



$\dot{\text{O}}\text{H} + \text{HSO}_3^- \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3^-$ (ион-радикал), который сразу присоединяется к кислороду,

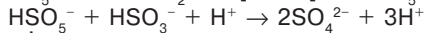
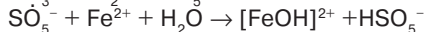
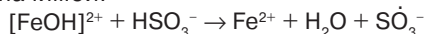


Реакция цепная, так как образуется радикал SO_3^- , который может снова реагировать с кислородом, и т.д. Правда, длинной цепи не получается, поскольку концентрация сернистой кислоты в капле над океаном небольшая.

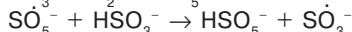
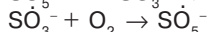
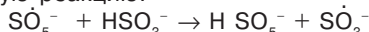
Помимо SO_2 в морской капле растворяется и формальдегид, который получается после окисления метана в атмосфере. Образуется гидратированная форма формальдегида; его концентрация в капле даже выше, чем сернистой кислоты, и он тоже реагирует с OH-радикалом. В результате ряда реакций получается муравьиная кислота HCOOH . Окисляясь, она дает щавелевую. Однако, несмотря на весь этот букет реакций, кислотность облаков морской атмосферы небольшая (рН редко опускается ниже 5).

А что же происходит над промышленными районами? Во-первых, там намного больше SO_2 . Если над поверхностью океана, в фоновой атмосфере, его количества измеряются долями ppb (ppb — число молекул на миллиард молекул воздуха), то в промышленных районах содержание SO_2 может достигать 100 ppb и даже больше, то есть в тысячи раз больше, чем над океаном. Но самое неприятное то, что над промышленными районами работает совсем другой механизм образования серной кислоты, который мало зависит от содержания OH-радикала. Мы уже говорили, что в каплях дождя находят также ионы железа и марганца. И вот оказалось (согласно последним работам ученых, занимающихся химией атмосферы), что над промышленными районами протекает не только

цепной процесс окисления сернистой кислоты в серную, но и каталитический. То есть ионы железа работают катализатором окисления сульфита, а Mn еще и многократно ускоряет этот процесс. Причем эти катализаторы настолько активны, что роль OH-радикала становится мало значимой:



SO_5^- в свою очередь начинает цепную реакцию:

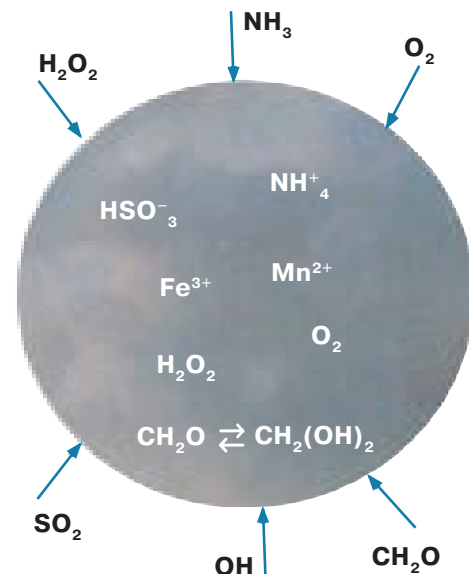


HSO_5^- — анион надсерной кислоты (кислоты Каро).

Получается сочетание каталитического и цепного процессов — цепно-каталитическая реакция. И если над океаном окисление происходит в основном днем, когда OH-радикалов много, то над загрязненными районами каталитическое окисление сернистого газа идет с той же скоростью и днем и ночью.

Облака, которые образуются в индустриальной атмосфере, могут иметь рН=3. Кстати, почему рН дождевой капли только 3, а не 2 и не 1? Растворимость разных веществ в воде связана с тем, реагируют они с водой или нет. Например, H_2O_2 просто растворяется в капле, не претерпевая изменений. А вот SO_2 растворяется и превращается в H_2SO_3 , которая диссоциирует на H^+ и HSO_3^- . А так как вещество переходит в другие химические формы, его растворимость резко возрастает (растворимость аммиака тоже резко возрастает, потому что он переходит в NH_4^+). Понятно, что чем больше концентрация ионов водорода в воде, тем меньше будет растворяться SO_2 , так как равновесие диссоциации и растворения будет сдвинуто влево. То есть капля образовалась, набрала SO_2 , который содержится в виде HSO_3^- , началась химическая реакция, рН стал уменьшаться, и растворимость SO_2 стала падать. Получается, что эта реакция — самотормозящая: она начинается с одной скоростью и идет потом все медленнее и медленнее. Поэтому за один час, то есть за всю свою жизнь, капля успевает снизить свой рН только до 3.

С азотной кислотой, которую находят в дожде, все гораздо проще, так как она образуется в результате простого растворения. В атмосфере есть практически все окислы азота: NO , NO_2 , N_2O_5 , из которых и получаются



азотная и азотистая кислоты. Азотные окислы попадают в атмосферу в результате сжигания угля, нефти, газа, мазута и бензина в двигателях внутреннего сгорания.

Как бороться с кислотой в атмосфере

Давно уже ясно, что если мы не хотим погубить окружающую среду, то надо бороться с выбросами SO_2 . Каждый год в атмосферу попадает около 100 млн. тонн SO_2 , причем только треть приходится на долю природы (7–8 млн. тонн/год — из вулканов; 6 млн. тонн/год — из сероводорода, продукта гниения органических масс; 15–30 млн. тонн/год — из диметилсульфида), а остальные две трети — это выбросы металлургических предприятий и, работающих на угле и мазуте, теплоэлектростанций.

С выбросами действительно начали бороться в развитых промышленных странах. Для этого электростанции оснащают скрубберами: прежде чем выбросить газ в атмосферу, в скруббере его орошают щелочной водой, содержащей ионы железа, чтобы происходило уже известное нам каталитическое окисление. Правда, такие установки достаточно дороги — стоимость энергии на электростанциях, оснащенных такими очистителями, возросла на 30%. Поэтому в России, Китае и в странах третьего мира скрубберные установки пока не применяют.

Вообще, для России масштабы этого бедствия всегда были не столь велики, во всяком случае, до недавнего времени. Во-первых, у нас ог-

Три колпака



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

ромная территория, во-вторых, на душу населения мы производим гораздо меньше энергии, чем США, Англия или Германия, и в-третьих, большинство наших электростанций работало на газе, а газ не содержит соединений серы. Но вскоре ситуация может измениться коренным образом. Поскольку продавать газ чрезвычайно выгодно, Газпром решил не тратить его зря и перевести тепловые станции России с газа на уголь. Впрочем, рано или поздно это все равно пришлось бы сделать, так как при современном расходе запасов газа хватит всего на 60 лет, а угля на 600. Казалось бы, затея перевести все станции на уголь и мазут не так уж и проста — ведь оборудование приспособлено именно под газ. Но вспомнили, что в свое время ученый И.А.Хинт разработал дезинтеграционный и очень экономичный метод дробления. Ученого посадили, а метод остался. Вот и собираются по этому методу дробить уголь и с водяной пульпой прямо по тем же газовым трубам подавать в горелку. Конечно, теплотворная способность будет ниже, но зато больших переделок не потребуется. И вот тогда о кислотных дождях в России придется задуматься всерьез, ведь перед глазами пример Китая, в котором уже иногда становится трудно дышать.

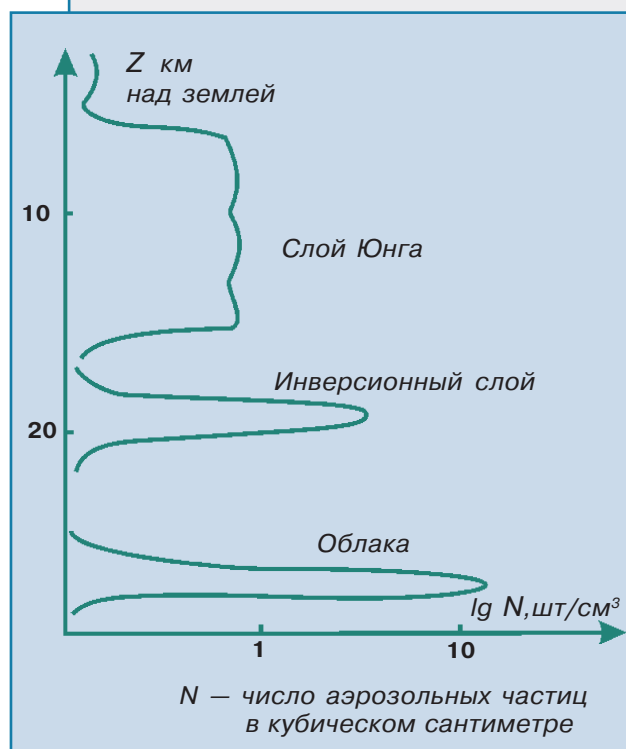
Есть еще один способ борьбы с выбросами сернистого газа: усовершенствовать стоящие на каждой электростанции электростатические фильтры, которые улавливают пыль из выбросов. Это, конечно, тоже стоит денег, но значительно меньших, чем строительство скрубберной установки. Станции будут выбрасывать меньше пыли, содержащей оксиды железа и марганца, а значит, процесс окисления в капле пойдет медленнее, и дождь не будет так закисляться. Но рано или поздно скрубберные установки все равно придется строить. И здесь есть небольшая надежда на помощь соседей. Вспомните про трансграничный перенос, и вам станет ясно, что проблема это вовсе не одной страны.

Вся наша планета находится под тремя аэрозольными колпаками. Первый колпак — это облака, расположенные на высоте 1–5 км, о химическом составе которых рассказывает эта статья.

Но если мы поднимемся на высоту 10–15 км, к границе тропосферы, то там расположен второй колпак, или так называемый инверсионный слой. Частицы аэрозолей двигаются снизу вверх — от высоких температур к низким, а на границе тропосферы температура достигает своего минимума и снова начинает повышаться. Частицы, поднявшись до этого уровня, останавливаются, накапливаются и образуют инверсионный слой. Его химический состав достаточно разнообразен: SiO_2 , оксиды металлов, микрочастицы сажи. Концентрация частиц существенно ниже, чем в облаках, поэтому глазом мы этот слой не видим.

Если подняться еще выше (13–26 км), то мы попадем в третий аэрозольный колпак, или слой Юнге.

В этом слое очень мал, 0,1–0,3 микрон, и концентрация небольшая — несколько частиц в 1 см^3 . Состоит этот слой из сульфатов различных металлов и концентрированной серной кислоты (до 70% вес). Это агрессивное содержимое — результат деятельности вулканов, а механизм образования кислоты здесь тот же, что и в газовой фазе. Кислотный слой существовал всегда, но открыли его только в 1960 годы. При мощных извержениях вулканов, вулканический пепел и газы, содержащие SO_2



пробивают тропосферу, сернистый газ не успевает прореагировать с OH -радикалом, и этот процесс происходит в стратосфере. Слой Юнге играет очень важную роль. После мощных вулканических извержений число частиц в нем увеличивается в разы, а возвращение к нормальному состоянию занимает многие месяцы и даже годы. А поскольку этот слой дает весомый вклад в рассеяние солнечной энергии, то становится понятно, почему после мощных извержений средняя температура Земли уменьшается на 1–2°C. Например, в 1815 году гигантское извержение вулкана Тамбора в Индонезии привело к тому, что 1816 год вошел в историю как «год без лета» — в отдельных районах Европы и Северной Америки летняя температура неоднократно падала до -20°C . Погибла почти третья часть урожая. Но даже на порядок более слабые извержения (Эл-Чичон в Мексике в 1982 году) делают погоду непредсказуемой.

Мифы о Новой Земле

и правда о ней же

Фото Н.В.Вехова

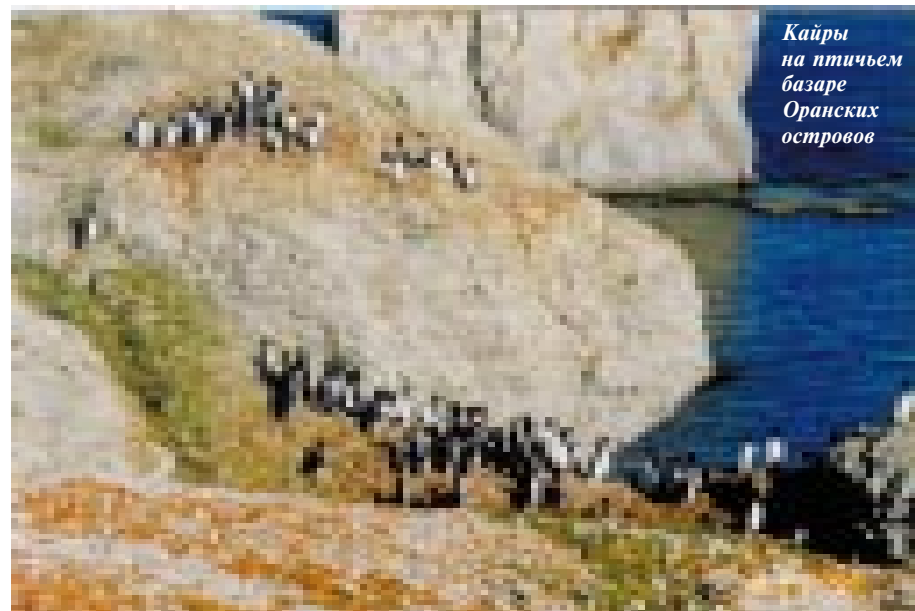
Есть в Арктике уникальный архипелаг под названием Новая Земля. Его почти тысячекилометровая дуга устремилась вдоль меридиана к Северному полюсу. Западные берега Новой Земли омываются Баренцевым морем, а восточные — Карским. И вся она, вместе с островом Вайгач, представляет собой продолжение Уральского хребта, занимая пограничное положение между Европой и Азией. Через весь архипелаг проходит водораздельный хребет, сдвинутый к его западному, баренцевоморскому, берегу.

Благодаря стараниям недобросовестных журналистов, никогда не посещавших архипелаг, слава у Новой Земли нынче дурная. И я хотел бы поделиться с читателями тем, что мне удалось узнать за пять экспедиционных сезонов, которые я провел на островах в качестве участника Морской арктической комплексной экспедиции (МАКЭ) Института Наследия Минкультуры РФ и РАН

Кусочки истории

Для европейцев Новую Землю открыли в 1594 году голландские мореплаватели, ведомые знаменитым Виллемом Баренцем. Пытаясь проложить морской путь из Европы в Китай, они предприняли в конце XVI века три экспедиции, маршруты которых проходили вдоль берегов, омываемых водами Северного Ледовитого океана. На сказочно богатый Восток европейцы так и не попали, зато достигли неизвестных земель, где было изобилие морского зверя, рыбы и птицы. Промышляли здесь понемногу лишь русские поморы да ненцы. Им-то Новая Земля была хорошо известна и раньше. За богатые дары звали ее поморы ласково — Матка, Маточка.

Много веков два огромных острова Новой Земли, Южный и Северный, разделенные узким проливом Маточкин Шар, привлекали внимание путешественников, исследователей, промысловиков-зверобоев. Но до второй половины XIX столетия они оставались необитаемыми. Лишь в 1870-х годах здесь появились небольшие ненецкие становища; госу-

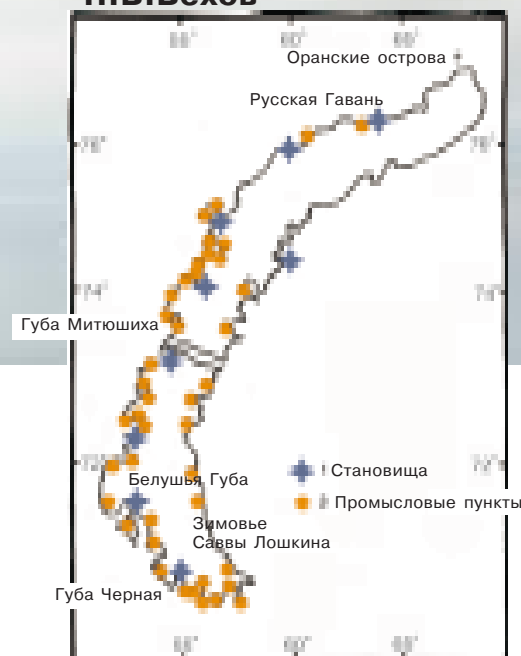


Кайры на птичьем базаре Оранских островов

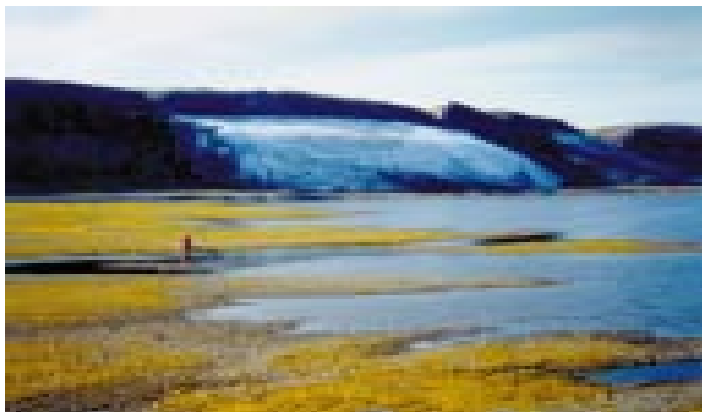
дарство решило, что эти удаленные от цивилизации земли нужно «застолбить» за Россией, и переселило сюда ненцев из Архангельской губернии. И хотя жизнь на островах была суровой, многие поселенцы постепенно привыкли считать Новую Землю своим родным домом. Они

Кандидат биологических наук

Н.В.Вехов



Промысловое хозяйство Новой Земли в 1930-х годах



Побережье
залива Мелкий



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Земле началось создание отечественного испытательного полигона для атомного оружия. Все немногочисленное население архипелага, около 450 человек, вывезли на материк и на остров Вайгач. В столицу Новой Земли — поселок Белушья Губа — пришли военные. Они построили на западном побережье Южного и Северного островов систему испытательных площадок, наблюдательных пунктов, дорог и других объектов, необходимых для проведения взрывов и изучения их последствий. Регион сразу же сделался секретным объектом, зоной, куда въезд гражданским лицам был запрещен. Что там делалось и что стало с уникальной природой Новой Земли, оставалось тайной.

А раз так, то стали рождаться слухи, один ужаснее другого. Особенного накала обстановка вокруг Новой Земли достигла на рубеже 1980-х и 1990-х годов. Газеты и журналы заголовками: «Украденный архипелаг», «Отработанные горы, отравленные бухты», «В прицеле ВПК», «Облученные судьбы» и т.д. Международное сообщество, GREENPEACE и экологи забили тревогу. Новую Землю стали считать главным источником радиоактивного загрязнения северного полушария, а негативные изменения, происходящие в природных системах Западной Арктики, теперь напрямую связывали с последствиями испытаний. А между тем никто из людей, кто вольно или невольно нагнетал обстановку и сеял панику, на самом деле толком ничего не знал — ведь они никогда не бывали на Новой Земле. А те, кто там служил и работал, правду сказать не могли: их работа была секретной.

Мое знакомство с Новой Землей

В первый раз попасть на Новую Землю мне посчастливилось в 1994 году. К этому времени я уже более 20 лет занимался изучением природных эко-

систем Севера, побывал на Кольском полуострове и Белом море, в Малоземельской и Большеземельской тундрах, на Полярном Урале, Чукотке и Командорских островах. Попасть на Новую Землю мне, естественно, очень хотелось. Но интерес интересов, а некоторую тревогу испытывал: ведь из газетных публикаций и телепередач я знал, что там был и остается испытательный полигон.

И вот летом на экспедиционном судне из Мурманска мы посетили несколько точек на побережье Северного и Южного островов Новой Земли. Уровень радиации измеряли повсюду; дозиметристов у нас было два — один с полигона, а другой из Москвы, независимый эксперт. Но не эти сведения интересовали участников экспедиции в первую очередь. Мы собирали коллекции беспозвоночных животных во внутренних водоемах архипелага и гербарий высших растений, ловили грызунов, изучали геоморфологию суши и прибрежной части моря. Интересовались также ландшафтными особенностями Новой Земли, старались найти памятники истории освоения архипелага.

В последующие годы я побывал на Новой Земле еще четыре раза. Мы посетили места, связанные с путешествиями Виллема Баренца, районны прежней промысловой деятельности, брошенные ныне полярные станции и единственный на архипелаге жилой поселок Белушья Губа. В 1996 году вместе с коллегами и военнослужащими полигона мне посчастливилось принять участие в первом беспримерном, почти тысячекилометровом, походе на вездеходах по Южному острову, который мы пересекли дважды.

За пять сезонов полевых работ на островах я получил полное представление о том, что же это такое — Новая Земля. А кроме того, в период, когда шла обработка полевых материалов, мне пришлось внимательно прочесть сотни научных и публицистических статей, газетных и журнальных заметок начиная с середины про-

шлого века и до конца 1930-х годов. И постепенно стала вырисовываться объективная картина, иногда неожиданная даже для меня самого.

Природа Новой Земли

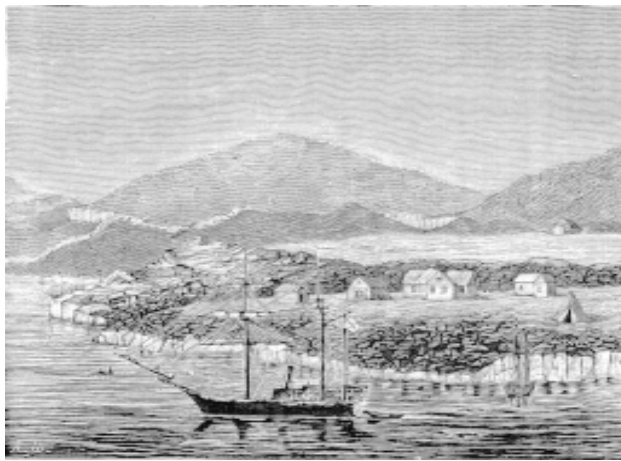
Около четверти современной площади Новой Земли покрыто ледниками. Они лежат в основном на Северном острове. Как и Урал, горные хребты Новой Земли не очень высокие (не более 1547 метров над уровнем моря), да и сложены они теми же древними породами: гранитами, диабазами, диоритами, кварцитами, сланцами, известняками и песчаниками.

Естественная история архипелага неотделима от глобальных геологических и климатических процессов, происходивших в северном полушарии на протяжении последних сотен тысяч лет. Современный рельеф островов сформировался в периоды недавних оледенений, когда и Новая Земля, и все Арктическое побережье материка на целые тысячелетия оказывались под слоем льда толщиной в несколько сотен метров. Эти оледенения перемежались потеплениями климата, море то наступало на острова, то вновь отступало от них.

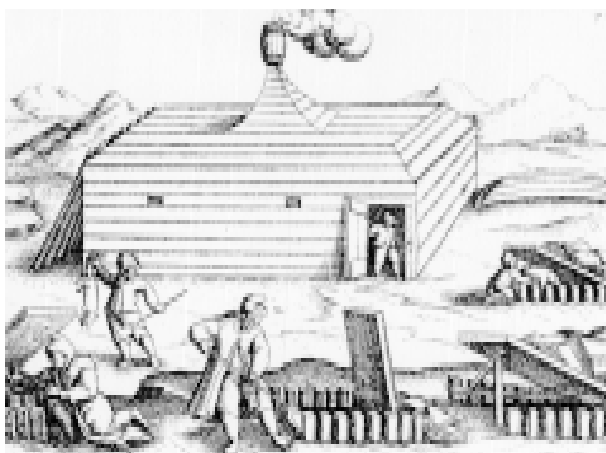
Процессы, происходившие в районе Новой Земли в ту эпоху, продолжают и сейчас: берега архипелага поднимаются и меняют свои очертания, причем по геологическим меркам скорость их поднятия довольно высока. Климат тоже меняется. В последние несколько столетий ледники стали таять активнее, и постепенно отступили в глубь суши.

Разнообразен и богат растительный покров архипелага. Только цветковых здесь найдено более 240 видов. А ведь есть еще мхи и лишайники — на Новой Земле растет по несколько сотен видов и тех, и других. Встречаются даже грибы.

Но самое интересное — это все-таки животный мир Новой Земли. Во многом он просто уникален. Ведь



*Первое поселение
на Новой Земле —
станowiще
Малые Кармакулы*



*Голландцы отражают
нападение
белого медведя,
1597 г.*

*Зимовье экспедиции
В. Баренца
в Ледяной Гавани*

именно на Новой Земле расположены самые крупные в северном полушарии колонии морских водоплавающих птиц. Количество кайр и чаек-моевок, гнездящихся на отвесных скалах, исчисляется сотнями тысяч. На островах обитает популяция дикого северного оленя, выделенного в особый, новоземельский подвид-изолят.

В водах, омывающих архипелаг, сохранился морж, здесь много тюленей. Да и фауна рыб представляет несомненный интерес для специалистов. Новая Земля — самый северный и самый крупный в Европе островной участок естественного ареала гольца, ценной промысловой рыбы, которую иногда называют полярным лососем. Его нерестилища доходят аж до 76 параллели, до широты залива Русская Гавань на Северном острове.

Новоземельские промыслы

Богатство и, главное, необычайное разнообразие фауны сделало когда-то Новую Землю излюбленным охотничье-промысловым районом не только для поморов, но и для жителей всей Северной Европы. Более пяти-сот лет здесь били китов, кашалотов, белых медведей, тюленей, моржей. Олень, песец и птица тоже были объектами охоты.

До начала XIX века зверя добывали в этих краях преимущественно русские, но со временем желающих поохотиться на далеких северных островах становилось все больше. Если в XVI в. из Кольского залива на промыслы к Новой Земле уходило по 30 судов в год, то в XVIII в. их число достигало иной раз уже 300 и более. Без добычи не возвращалось ни одно судно: на каждого артельщика приходилось до 120 тюленей и по сотне моржей. Ежегодно на островах Новой Земли добывали несколько десятков белых медведей. Уловы гольца тоже были солидными, изымали его тоннами. А с 1830-х по 1860-е годы эти уловы достигли и вовсе невероятных размеров: на материк вывозили более 80 тонн ценной рыбы за сезон.

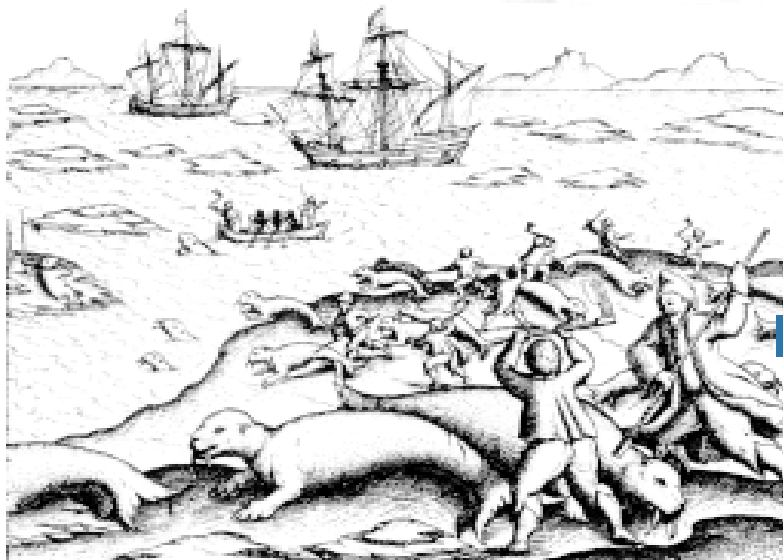
Охотничье-промысловые ресурсы архипелага испытывали значительные нагрузки, ставшие для природы вовсе непосильными, когда в 1860-е годы сюда проникли норвежцы. Западные берега Новой Земли за сезон посещали до 90 норвежских шхун, а в Карское море проникало до 60 китобойных судов. Только из одного небольшого городка на севере Норвегии Гаммерфеста в 1870 году вышло к Новой Земле 62 судна с общей численностью команд 480 человек. И такое положение дел сохранялась более 50 лет. Даже в 20-е годы XX в. во время



зверобойных кампаний в районе островов скапливались по 100 и более судов, причем большинство из них были иностранными.

Далекие и небезопасные путешествия к Новой Земле и в Карское море не просто окупались — они давали колоссальную прибыль. В начале XIX столетия команда одного норвежского судна могла добыть до тысячи моржей за 12 часов охоты. Каждая шхуна, возвращавшаяся к берегам Норвегии, имела на борту около сотни убитых моржей, несколько десятков шкур белых медведей. Что же касается бочек с жиром и шкур морского зверя — тюленей, нерпы, морского зайца, то тут счет шел на тысячи. Китов-нарвалов забивали десятками, звериное сало вывозили десятками тонн. С птичьих базаров изымали до 3 миллионов яиц в год, а легчайший гагачий пух вывозили с Новой Земли сотнями килограммов. Кроме того, отправляли медвежат и молодых моржей, которых живыми доставляли в Норвегию. Такие объемы промысла были несопоставимы с тем, что могли добыть здесь 30–40 ненцев-охотников, обосновавшихся на Новой Земле.

Только в 1930-х годах России удалось прекратить нашествие иностранцев в свои территориальные воды. Но экосистемам Новой Земли это поначалу особого облегчения не принесло: их продолжали эксплуатировать еще более 20 лет. В 1930–1950-х годах наши охотники отстреливали на островах до полумиллиона птиц за охотничий сезон, собирали около полутора тонн гагачьего пуха, да и сбор яиц оставался примерно на том же уровне, что и в 1920-е годы. Не особенно сократился и промысел морского зверя: тю-



*Охота на моржей
на Оранских
островах, 1594 г.*



ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

популяции, обитающие в арктических условиях, где кормовая база бедна, а темпы роста и размножения низки, не успевали быстро восстанавливаться и тем самым покрывать убыль. Обычными стали ситуации,

лени, нерпы, морского зайца, моржа, белухи. Артельщики и работники полярных станций сдавали в заготконторы до 3 тысяч шкур ежегодно. А еще — 10–40 т жира, 10–50 т соленого гольца, 20–70 т — трески; промышляли песка, отстреливали по 25–50 белых медведей и по одной–две сотни оленей. Белых медвежат отлавливали для цирков и зоосадов.

Все течет, все изменяется

На первый взгляд природа Новой Земли осталась той же, что и столетия назад: ледники и снежники, хрустально-прозрачные ручьи и реки. Коротким арктическим летом тундра, как и прежде, покрывается ярким ковром камнеломок, синюхи, колокольчиков, лютиков и примул. На птичьих базарах — гомон и крики моевок, бургомистров и кайр. В тихих заливах выныривают из воды любопытные нерпы.

Точно такую же идиллическую картину наблюдали здесь путешественники прошлых веков. Но первое впечатление не совсем верно. На самом деле перемен хватает, и многие из них связаны, увы, с деятельностью человека.

Так, московский гляциолог, доктор географических наук В.С.Корякин установил, что за последние столетия размеры покровного оледенения на Новой Земле заметно сократились. Вот только один пример. В 1594 году экспедиция Виллема Баренца открыла Большой Ледяной мыс. За выступ берега, выдающийся на несколько метров в море, приняли язык ледника, сползший на воду. Сейчас от него уже ничего не осталось, да и сам ледник отступил в глубь суши. Основную причину исследователь видит в резком глобальном потеплении климата и увеличе-

нии «парникового эффекта», связанного с прогрессирующим антропогенным воздействием. Влажность воздуха в Арктике снижается, а это приводит к тому, что снега на Новой Земле выпадает меньше, чем раньше, и, следовательно, покровные ледники тают быстрее, чем нарастают.

Большой ущерб нанес человек островным популяциям птиц и млекопитающих. Первой жертвой арктических зверобоев стал морж. Именно ради ценнейшего моржового клыка — «рыбьего зуба» (он служил сырьем для косторезных работ), шкур и сала и ходили поморы на Новую Землю. Моржовый промысел считался у них особо почетным. В Западной Арктике он почти повсеместно сошел на нет к концу XVIII — началу XIX вв., а в первой половине XX столетия еще сохранявшиеся остатки новоземельской популяции моржа едва не добили отечественные зверобой. Они использовали судовой промысел, один из самых варварских способов добычи морского зверя. Из ружей стреляли не только в животных, расположившихся на берегу, но и в тех, которые плавали в воде или отдыхали на льдинах. На борт судна удавалось поднять при этом только 40–60 % зверей, остальные просто тонули. Лишь в 40-х годах, когда морж стал «штучным» зверем, его добычу признали нерентабельной и наконец прекратили.

Второй жертвой стал голец. К 1870-м годам его уловы резко упали, а сама рыба измельчала. Это и неудивительно: много лет гольца ловили, перегораживая устьевые участки одних и тех же рек сплошным забором или сетями. При таком способе лова можно изымать почти 100% проходной рыбы. Островные

когда после удачного для рыбаков сезона уловы резко снижались на 2–3 года, а кое-где добыча рыбы и вовсе приостанавливалась.

За гольцом в 1920–1930-х годах настал черед белого медведя, песка, северного оленя. Последний пострадал больше всех: в конце XIX века поголовье оленьего стада насчитывало 20 тысяч особей, а к пятидесятым годам XX столетия просторам 900-километрового архипелага бродили всего несколько десятков животных. Новоземельские охотники забили тревогу слишком поздно. В 1928 году они обратились к органам власти с просьбой запретить забой оленей на пять лет, и такая мера действительно была введена на всей территории архипелага. Но ни за пять, ни за десять лет популяция оленя не восстановилась, а животные, которых привозили с Кольского полуострова и острова Колгуев, на Новой Земле не прижились. В отличие от местных оленей, новоселы оказались изнеженными и гибли зимой от бескормицы.

К середине–концу XX столетия уменьшилась численность тех видов птиц, которых ранее добывали на островах в промышленных масштабах. И виноваты в этом не только охотники. Все эти птицы — активные мигранты и улетают на зимовку в Южную Европу, Средиземноморье и на север Африки. На них сказалась деятельность человека в местах зимовок и на путях пролета: ухудшилась среда обитания, стало меньше корма. И вот численность толстоклювой кайры снизилась в пять раз даже на самых благополучных птичьих базарах, а кое-где она упала и в двести раз. Сократилась численность гаги обыкновенной, черной казарки и белолобого гуся.



*Участники МАКЭ-96
на мысе Вишневого
с богатым уловом гольцов*

*Моржовое лежбище
на Оранских островах, 1998 г.*



Военные — это не всегда плохо

Вот уже больше 40 лет на островах Новой Земли, кроме военных, никого нет. Интересно, как же это отразилось на природе архипелага?

Первое, что бросается в глаза, — на островах мало песка. Это хорошо, и вот почему.

В 80-х годах XIX века русский писатель и путешественник К.Д.Носилов, наблюдавший осенние и зимние миграции животных, описывал, как песцы «потекли» в октябре месяце 1887 года по западному берегу Новой Земли, по направлению к северу. Переселение их продолжалось две недели; в это время тысячи их «протекли», почти не останавливаясь, все в одну и ту же сторону, днем и даже ночью». Этот исследователь отметил на Новой Земле и своеобразные рекорды плодовитости песца: 15–17 и даже 20 детенышей. К.Н.Носилов объяснял столь невероятные размеры приплода обилием корма.

Дело в том, что в районах летнего промысла охотники сотнями бросали туши белух, с которых они содрали шкуры и жир. Здесь-то и скапли-

вались песцы — ведь люди фактически обеспечивали им «и стол, и дом». Животные жили в замерзших тушах: они выгрызали мороженое мясо белух и делали в нем норы. Как в таких условиях не быть столь фантастической плодовитости, пусть даже и локальной?

С прекращением зверобойных промыслов избыток пищи закончился. Песцам приходится жить только тем, что дает природа. Теперь они вынуждены рыскать повсюду в поисках падали: подбирают выброшенную на берег рыбу, упавших со скал и разбившихся птенцов, воруют яйца из гнезд и ловят леммингов. И вот песцовая популяция на Новой Земле пришла наконец в свое естественное, нормальное состояние. Здесь,

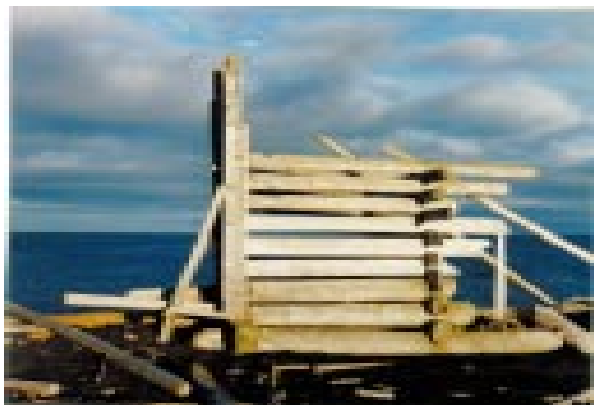
как и в других районах Арктики, образовался дефицит пищи, что является, строго говоря, природной особенностью всего северного региона. Этот естественный фактор резко ограничил размер потомства и, следовательно, численность песцового населения.

Военный режим благоприятно повлиял на состояние популяций многих промысловых животных. На первый взгляд это кажется парадоксальным: ведь 75% территории суши и акватории вокруг островов входят в состав испытательного полигона. Но после сравнения современных данных с материалами 1870–1930-х годов, которые я почерпнул из литературных и архивных источников, у меня не осталось сомнений в том, что сейчас популяции атлантического гольца, атлантического моржа, белого медведя и новоземельского северного оленя находятся в благополучном состоянии. Этих животных теперь также много, как и 200 лет назад.

Уже к концу 1970-х годов численность северного оленя на архипелаге увеличилась до 10 тысяч особей, и дальнейший рост его поголовья продолжается. В 1994 году мы много раз наблюдали не только одиночных животных, но и группы из трех-пяти оленей, которые переплывали



*Раскопки остатков
зимовья Саввы
Лошкина в устье
реки Савиной,
1996 г.*



*Ловушка на белого медведя
на карском побережье
Южного острова, 1996 г.*



с одного острова на другой через пролив Маточкин Шар. Одиночных животных мы регистрировали вплоть до мыса Желания, а вообще-то стада, насчитывающие от пяти до тридцати голов, стали на Новой Земле обычным явлением.

В 1996 году, во время путешествия на вездеходах, мы посетили лучшие промысловые реки Карского побережья Новой Земли — реки Савину и Абросимова, а также несколько речушек помельче. Здесь в наши сети попадался голец весом до 1,5–2 кг. Более того, нам довелось наблюдать картины, очень напоминавшие те, которые увидишь разве что на Чукотке, Камчатке или Аляске: медведи ловили идущих на нерест рыб. Разница была только в том, что на Новой Земле вместо лососей — голец, а ловят их не бурые, а белые медведи. Наше присутствие их не особенно смущало: любители полакомиться вкусной рыбкой с икрой даже вытаскивали наши сети и угощались прямо из них.

В 1998 году, побывав на севере архипелага, мы нашли несколько моржовых лежбищ, включая и то, что открыли в конце XVI века голландские мореплаватели. В 1594 году высадившись на одном из Оранских островов, европейцы насчитали 200 животных, которые лежали на прибрежных камнях или плавали на мелководье у берега. Как и голландцы, мы посетили эти острова в августе. И вот 400 лет спустя наша экспедиция обнаружила моржей на том же острове. Но самое поразительное, что их здесь было 198, то есть практически столько же, сколько и четыре столетия назад!

В Баренцевом море, у западного берега архипелага, мы встречали этих животных в заливах Иванова, Иностранцева, Анны, Мелкого. А на берегу залива Русская Гавань, в бухте Микитова, нашли даже небольшое лежбище, устроенное моржами на галечниковом пляже, среди брошенной здесь военной техники.

А где же радиация?

Однако читателей, наверное, больше всего интересует вопрос: а что же радиация и последствия ядерных взрывов? Такие материалы, собранные в результате многолетней работы на архипелаге, у нас тоже имеются.

Как уже говорилось в самом начале, уровень радиации мы измеряли в каждой точке, где проводили исследования. Анализировали почву, гербарные сборы, пробы воды и водных организмов, выброшенные на берег морские водоросли. Не обошли вниманием ни деревянные фрагменты предметов промыслового хозяйства, ни постройки, ни даже археологические находки из раскопок. Самое главное, что мы установили: уровень радиации в большинстве точек Центрального полигона РФ и за его пределами ниже, чем в иных районах Москвы.

Читатель может не поверить. «А как же последствия нескольких десятков взрывов, в том числе воздушного, самого мощного в мире, который произвели на Новой Земле в 1961 году?» — спросит он. Мы и сами недоумевали по этому поводу.

Ситуация прояснилась не сразу. Готовя к печати очередной том трудов МАКЭ, я познакомился с уже почтенным человеком, полковником запаса В.А.Тимофеевым, одним из первых испытателей отечественного атомного оружия на Новой Земле. Из его рассказа я узнал, что, работая в 1994 году на берегу губы Митюшиха, мы находились в каких-нибудь 10–15 километрах от того места, над которым взорвали «супербомбу» в атмосфере. Удивлению моему не было предела: мы не заметили никаких изменений в природных комплексах — те же прозрачные ручьи, те же виды растений и множество птиц. Но чуть позже я познакомился с книгой, где опубликованы воспоминания С.М.Куликова, одного из участников испытаний тех лет, а также с заметками других ученых-атомщиков.

Оказывается, военные специалисты и метеорологи так рассчитали время «Ч», что все продукты взрыва «ушли» в атмосферу. Локального выпадения осадков на Новой Земле не было.

Еще в 60-х годах испытания перенесли под землю, в экспериментальные шахты, а потом и совсем прекратили. Но каждый год работники полигона по единым методикам обследуют территории, затронутые прежними испытаниями. Объекты этого мониторинга — все ключевые компоненты экосистем: рыба, птица, олени, мох, травянистый покров, почва, вода и т. д. Материалы исследований публикуются в открытой печати.

Поселок Белушья Губа, центр новоземельского испытательного полигона, это типичный для Севера поселок: двух-, трех- и пятиэтажные дома (блочные и кирпичные), магазины, школа, больница, поликлиника, почта. Здесь живут служащие Центрального полигона — с семьями и детьми. В местном роддоме появляются на свет все новые жители поселка. Люди, которые знают о радиации вообще и на Новой Земле в частности больше любого из нас, не боятся пускать здесь глубокие корни. Не лучший ли это ответ на вопрос о радиации?

Конечно, есть закрытые точки, куда и сейчас доступ ограничен даже для военнослужащих. Это прежде всего небольшой по площади район губы Черной на Южном острове, где был произведен единственный на Новой Земле надводный взрыв. Высокий уровень радиации сохраняется там до сих пор, и за этим районом ведут тщательный контроль, регулярно оценивая целый комплекс параметров. Но это все-таки частность.

Очень надеюсь, что мне удалось развеять хотя бы часть мифов, окружающих Новую Землю, и что она стала ближе и понятнее читателям «Химии и жизни».



Амстердамская тусовка

Весной прошлого года я нежданно-негаданно получил приглашение посетить славный голландский город Амстердам, в знаменитом университете которого в конце октября должна была состояться пятая двухгодичная международная конференция «Общества научных исследований» (Society for Scientific Exploration — SSE), посвященная неортодоксальной науке (Unorthodox Science) — ее прошлому, настоящему и будущему.

Плоды здорового скептицизма

...После гигантского аэропорта Скипол (54 терминала!), от которого непрерывно отъезжали и к которому непрерывно подъезжали машины с прилетающими и улетающими пассажирами, сам Амстердам поразил меня почти полным отсутствием движущегося автотранспорта: подавляющее большинство машин было припарковано в переулках, а по центральным улицам, по специальным дорожкам, лихо и непрерывно звеня, носились, вроде бы не обращая внимания на столь же шустрые трамваи, бесчисленные велосипедисты — вплоть до бабулек и дедулек весьма почтенного возраста.

Участников конференции регистрировали на втором этаже кафе, расположенного рядом с гостиницей, близ университета, занимающего целый квартал. На первом этаже, занятом амстердамской молодежью, — толчея, шум, гам, дым коромыслом, даже страшно войти. На второй этаж, в банкетный зал, ведет непривычная для россиянина крутая лестница с узенькими ступеньками, на которых еле умещается нога, и поднимаешься наверх чуть ли на четвереньках. Непривычной для россиянина была и неформальная обстановка в банкетном зале, где происходила регистрация, — отметившись у милых девушек и получив информационные материалы, прибывшие тут же усаживались за столиками со стаканами пива (или рюмками чего покрепче) и знакомились друг с другом.

Столь же непривычно непринужденной (но совершенно трезвой) была обстановка и во время конференции, в работе которой принимало участие около 100 ученых из Нидерландов, Германии, Англии, США, Канады, Японии, России и Китая (Гонконг), сделавших около 30 сообщений о результатах своих неортодоксальных исследований.





РЕПОРТАЖ

В.Е. Жвирблис

Оказывается, при Амстердамском университете существует «Общество скептиков» (The Skeptical Society), члены которого, весьма уважаемые и квалифицированные ученые, тщательно следят за тем, что происходит за рамками традиционной, ортодоксальной науки. Относясь достаточно критически ко всем необычным сообщениям, голландские скептики тем не менее исповедуют принцип научного плюрализма. Смысл этой деятельности достаточно прост и прагматичен: разве можно безапелляционно утверждать, что в науке уже невозможно открыть ничего принципиально нового? Ведь точно так же казалось не только во времена Ньютона, но и в конце XIX века, накануне открытия квантовой механики и теории относительности.

Вот для того, чтобы с водой не выплеснуть и ребенка, SSE регулярно, каждые два года, проводит международные конференции и издает в США ежеквартальный журнал, «Journal of Scientific Exploration», главный редактор которого, доктор Бернارد Хайш, возглавляет Калифорнийский институт физики и астрофизики.

**Центр Амстердама:
здесь по узким улочкам
ходят толпы народа, ездят
трамваи, автобусы,
велосипеды, но автомобилей
почти не видно**

**Велосипед — не роскошь,
а средство передвижения**



Загадочный эффект Казимира

Получив весной по электронной почте первую информацию о программе конференции SSE, меня более всего заинтриговало то, что она должна была открываться докладом нидерландского физика Казимира (это не имя, а фамилия — H.B.G. Casimir) «О природе вакуума», открывшего удивительный эффект, названный его именем.

Казимир предсказал свой эффект в конце 40-х, когда еще только начала создаваться квантовая электродинамика, или квантовая теория поля — то есть квантовая теория физического вакуума. Экспериментально эффект Казимира обнаружили лишь около 20 лет спустя. О нем на слуху знают все серьезные отечественные физики-теоретики, но найти точные ссылки на оригинальные работы Казимира и его последователей мне не удалось — говорят, что они есть в одном из сборников «Квантовая теория поля в искривленном пространстве-времени» московского издательства «Мир» середины 80-х, когда гонения на инакомыслие (в том числе и научное) несколько ослабли. Но до сих пор ни в одном нашем учебнике физики или справочнике даже упоминания об этом эффекте нет. Создавалось впечатление, будто Казимир — выдуманный персонаж, вроде русского литератора Козьмы Пруткова или французского математика Николя

Бурбаки, а его эффект представляет собой своеобразную научную мистификацию.

И вдруг выясняется, что Казимир — реальная личность!

Увы, не дожив примерно полгода до пятой конференции SSE, в мае прошлого года, Казимир скончался, и об его эффекте рассказал д-р Хайш. Оказывается, эффект Казимира — пока что единственный достоверный факт, когда незримый, но вездесущий физический вакуум проявляет себя в макроскопическом явлении.

Согласно ортодоксальной науке, реальное существование физического вакуума можно обнаружить лишь в виртуальных явлениях микромира — например, подобных туннелированию, когда при гелиевых температурах частицы как бы ниоткуда берут энергию, необходимую им для преодоления потенциальных барьеров. Но при этом закон сохранения не нарушается, так как частицы лишь на неуловимое (точнее, неизмеримое) мгновение как бы взаимы берут энергию у физического вакуума и, преодолев препятствие (например, вакуумный промежуток в туннельном микроскопе), тут же отдают ее обратно. И до сих пор считается, что использовать эту теоретически бесконечно большую энергию в полезных целях невозможно: ее нельзя заставить работать подобно, скажем, энергии атома.

А вот эффект Казимира заключается в том, что нулевые (то есть приравняемые к нулю) флуктуации энергии физического вакуума способны порождать никак не предусмотренные традиционной физикой макроскопические взаимодействия, вынуждающие притягиваться друг к другу две близко расположенные медные пластинки. Нулевые флуктуации электромагнитного поля физического вакуума представляют собой «белый шум», то есть в их спектре все частоты — от нуля до бесконечности — совершенно равноправны, несут равную энергию. Но между медными пластинками спектр нулевых флуктуаций искажается, и в нем остаются лишь волны, длины которых меньше ширины зазора между пластинками. В результате возникает сила внешнего давления, вынуждающая пластинки притягиваться друг к другу даже при обычной температуре.

Однако если два тела притягиваются друг к другу с какой-то измеримой силой, то они способны совершать и вполне реальную работу. Конечно, чтобы развести пластинки врозь, придется затратить ту же самую энергию — закон ее сохранения



не дозволительно нарушать даже физическому вакууму. Но эффект Казимира представляет собой не виртуальный, а вполне реальный процесс, когда физический вакуум предоставляет нам энергию на любое, сколь угодно большое (а не на неизмеримо малое) время, и поэтому этой энергией можно, в принципе, воспользоваться по собственному усмотрению.

То есть создается впечатление, будто именно не до конца изученными свойствами физического вакуума и особенностями его взаимодействия с веществом (в частности, даже с веществом головного мозга!) можно объяснить причину некоторых явлений, кажущихся загадочными, невзирая на множество экспериментов, вполне корректно выполненных за два последних десятилетия. Достаточно напомнить о знаменитых и вроде бы успешных опытах по мысленному управлению случайными процессами (мечта посетителей казино!) и сообщениях о якобы успешном осуществлении «холодного» ядерного синтеза (который, однако, особо скептически настроенные ученые до сих пор язвительно называют не cold fusion, а confusion).

То есть если в некоторых случаях физический вакуум действительно может служить источником свободной энергии, о чем и говорит эффект Казимира, то принципиальный запрет на многие таинственные явления приро-

ды придется снять: в науке все, что не запрещено, разрешено.

Феномен профессора Шноля

С Симоном Эльевичем Шнолем — одним из участников амстердамской тусовки, профессором кафедры биофизики физического факультета Московского университета и заведующим лабораторией в пушинском Институте теоретической и экспериментальной биофизики РАН — я знаком почти четверть века и не сомневаюсь в его высочайшей научной квалификации и абсолютной честности. Результаты его исследований не раз, хотя сначала и с большим трудом, публиковались как в отечественной, так и в зарубежной научной прессе. Уделила этим работам внимание и «Химия и жизнь» (1990, № 6; 1991, № 3).

Все началось с того, что в начале 50-х Шноль, тогда еще молодой научный сотрудник биологического факультета МГУ, обратил внимание на удивительный факт: в организмах двух живых подопытных кроликов, то есть *in vivo*, одновременно измеряемые скорости биохимических процессов имели вроде бы случайный характер, но были очень схожими. Опыты с изолированными ферментами, которые и управляют биохимическими реакциями, дали тот же результат:

Амстердам испещрен сетью красивейших каналов, берега которых соединены между собой великим множеством мостов

Кафе «Смоки» рядом с памятником Рембрандту. Здесь и млад и стар курят наркотики, но не пьют ничего, кроме фруктовых соков



Луна-парк в центре ночного Амстердама. И как это жители соседних домов чуть ли не до полуночи терпят безумный грохот аттракционов и отчаянный визг их посетителей?



РЕПОРТАЖ

скорости ферментативных реакций *in vitro* (то есть «в стекле») изменялись почти синхронно даже не только в разных частях одного и того же реакционного сосуда, но и в растворах, удаленных друг от друга на значительные расстояния.

Этот феномен Симон Эльевич назвал макрофлуктуациями, перешел к изучению кинетики простых химических реакций, обнаружил тот же самый эффект и, наконец, заинтересовался радиоактивными процессами, которые считались вообще совершенно случайными. Но оказалось, что даже колебания скоростей распада радиоактивных изотопов не подчиняются законам классической математической статистики. Более того, Шноль обнаружил достоверную связь наблюдаемых им макрофлуктуаций (а число отдельных наблюдений сейчас уже перевалило за многие миллионы!) с процессами, происходящими в космосе.

Желающие могут узнать о последних экспериментах профессора Шноль

ля, о которых он рассказывал в Амстердаме, а также об их возможной теоретической интерпретации, прочитав, например, статьи, опубликованные в «Российском химическом журнале» (1997, т. 41, № 3; 1999, т. 43, № 2). Эти результаты можно объяснить существованием на макроскопическом уровне эффекта, подобного туннелированию, но наблюдаемого при обычных, а не гелиевых температурах. То есть чем-то похожего на эффект Казимира.

Хвостатые экстрасенсы

Имена некоторых других участников конференции в Амстердаме были мне тоже хорошо знакомы, хотя до конференции SSE я этих людей не видел и они казались мне столь же легендарными, как и Казимир. Так, около 20 лет назад англичанин Руперт Шелдрейк опубликовал в журнале «New Scientist» (1981, т. 90, с. 766) гипоте-

зу, согласно которой если у одной группы лабораторных животных выработать некий условный рефлекс, то в любом другом месте земного шара другая такая же группа тех же самых животных, находящихся в полной изоляции от первой, способна выработать тот же самый рефлекс гораздо быстрее, чем обычно. Но сначала Шелдрейк провел эксперимент с помощью телевидения на людях, получил вроде бы обнадеживающие результаты и опубликовал их в том же самом журнале («New Scientist», 1983, т. 100, с. 279).

Вкратце суть эксперимента Шелдрейка заключалась в следующем. Были изготовлены два рисунка, которые сначала казались зрителю беспорядочным сочетанием черных и белых пятен; только с большим трудом можно было догадаться, что на одном из них изображена женщина в шляпе, а на другом — усатый мужчина в шапке. Один из этих загадочных рисунков телекомпания «Thames» демонстрировала в начале одной из передач, а его разгадку давала в конце; второй рисунок служил контролем, и его никто из телезрителей (включая и участников передачи) не видел. Эту передачу смотрело около двух миллионов англичан, а помощники Шелдрейка показывали оба рисунка как до, так и после телепередачи жителям Англии, континентальной Европы, а также Южной и Северной Америки (всего было опрошено около



Профессор Шноль слушает...

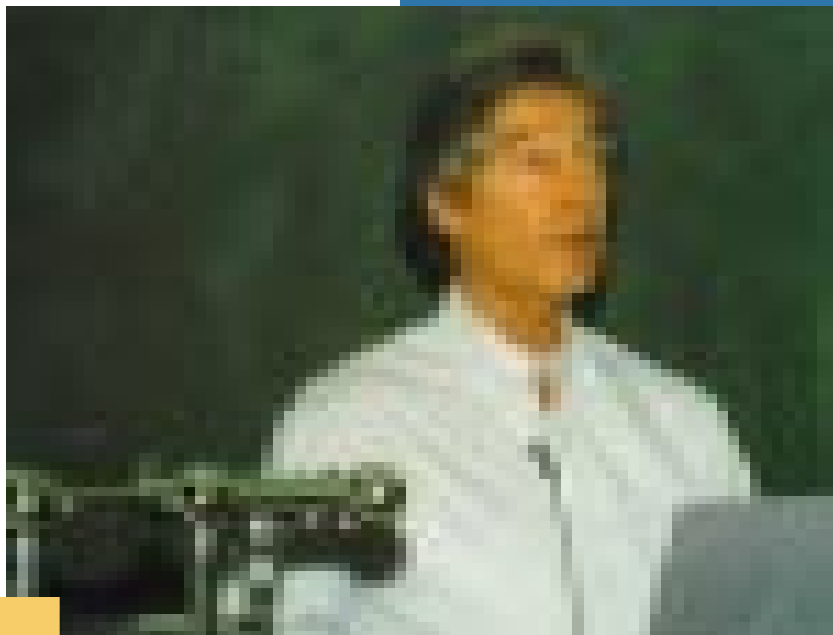
двух тысяч человек), которые не могли видеть программу телекомпании «Thames». Подсчитав число верных ответов, они обнаружили, что после телепередачи люди достоверно чаще стали угадывать смысл именно того рисунка, который видели два миллиона англичан, то есть что их коллективное сознание как бы повлияло на сознание других людей. О результатах этого необычного эксперимента была опубликована небольшая заметка и в «Химии и жизни» (1984, № 8).

И вот я вижу этого еще молодого (ведь прошло уже около 20 лет!) и симпатичного, совершенно нормального человека на трибуне Амстердамского университета. Оказывается, Шелдрейк перестал заниматься людьми, а обратил внимание на факт, хорошо известный всем хозяевам домашних животных. И мне, в том числе: достаточно моей жене только подойти к подъезду, как наш кот усаживается у двери и начинает мяучить.

Доказывая способность животных чувствовать намерения их хозяев, Шелдрейк показал на конференции SSE очень эффектный документальный кинофильм, где было наглядно и очень убедительно видно не только то, что собачки царапают двери, встав на задние лапы, сразу же после того, как их любимая «мама» направляется домой на машине. Шелдрейк показал и эксперимент, когда говорящий попугай угадывал смысл картинок, которые его хозяйка доставала из запечатанных конвертов и разглядывала в соседней комнате!

Статистически результаты этих экспериментов вполне достоверны (они были опубликованы в прошлом году в журнале SSE (т. 14, № 2). Но сказать «верю» как-то язык не поворачивается...

Докладывает Руперт Шелдрейк



Лекарство по Интернету?

В 1991 году редактор американского журнала «The Annals of Improbable Research» (то есть собрания результатов неправдоподобных исследований) Марк Абрахамс вместе с группой ученых Гарвардского университета учредил премию, которую можно назвать антинобелевской — Ig Nobel Prize (игра слов — по-английски nobel значит «благородный», а ignobel — «неблагородный»). Этой премии был дважды удостоен французский биохимик Жак Бенвенист (судя по фамилии, явно итальянского происхождения), один из участников конференции SSE.

О его работе, за которую он получил первую «антинобелевскую» премию, я писал в сентябрьском номере «Химии и жизни» в 1988 году по горячим следам статьи, опубликованной в том же году в престижном английском научном журнале «Nature» (т.333, № 6176) и вызвавшей много шума в научном сообществе. Статья называлась так: «Дегрануляция человеческих базофилов, вызываемая очень разбавленными антисыворотками против IgE». То есть иммуноглобулина E, отчего название Ig Nobel Prize приобретает особо издевательский подтекст.

Если не вдаваться в подробности этой давнишней работы, то ее суть заключалась в том, что антисыворотки с неизмеримо малой (практически нулевой, гомеопатической) концентрацией действующего начала, то есть буквально чистой воды, оказывали на базофилы, одни из белых клеток крови, то же самое действие, что и обычные растворы, используемые в медицине для диагностики заболеваний

Жак Бенвенист — дважды лауреат «антинобелевской» премии

иммунной системы человека. А в Амстердаме Бенвенист рассказал о своей новой работе, за которую недавно получил вторую «антинобелевскую» премию.

Вообще говоря, меня с самого начала поразило то, что почти все участники конференции чувствовали себя совершенно раскованно: кто-то выступал в пиджаке и при галстукке, кто-то в свитере, уважаемый нидерландский профессор бегал в кроссовках. А один швед, сидевший в первом ряду аудитории, как-то снял ботинки и, отдыхая, блаженно шевелил голыми пальцами. Докладчики шутили, аудитория хохотала... В российских научных собраниях со столь непринужденной обстановкой я почти не сталкивался, если не считать каких-либо загородных выездных конференций, проводимых в узком кругу на лоне природы.

Бенвенист произвел на меня впечатление блестящего оратора, очаровательного мужчины, заморозившего (или, если угодно, загипнотизировавшего) слушателей: ему, в отличие от других докладчиков, не было задано ни одного серьезного критического вопроса, хотя многие его утверждения были крайне сомнительными. Поэтому про себя я его назвал графом Калиостро. Кто он такой в действительности — серьезный ученый или авантюрист?

Действительно, как можно относиться к его докладу «От памяти воды



**Участники конференции
в коротком перерыве
между докладами:
чашечка крепкого кофе освежает**

к цифровой биологии», в котором автор утверждал, будто целебные свойства веществ можно передавать по проводам, а в конечном счете даже по Интернету? Ведь в последние годы Бенвенист и его сотрудники занимались тем, что пробирки с веществом-лекарством помещали в соленоид, подключенный ко входу усилителя низкой частоты, а к выходу того же самого усилителя подключали соленоид, в который помещали пробирки с биологическими тест-объектами — нейтрофилами человеческой крови. И оказалось, что биологическая активность вроде бы действительно передавалась по проводам! Во всяком случае, результаты этих экспериментов, опубликованные в журнале «Medical Hypotheses» (2000, т. 54, с. 33–39), статистически вполне достоверны.

Но можно ли верить статистике, которая, по известному высказыванию Марка Твена, хуже даже самой большой лжи? Не знаю и судить не берусь...

Несколько часов свободы

Три дня я внимательно слушал доклады участников амстердамской конференции. Одни из них произвели на меня серьезное впечатление, вроде рассказа доктора Хайша об эффекте Казимира и профессора Шноля об открытом им феномене макрофлуктуаций. Другие вызвали тяжкие сомне-

ния, вроде сообщений Шелдрейка и Бенвениста. Так не следует ли просто запретить всю эту, по-нашему называемую, лженауку, не разбираясь ни в чинах, ни в званиях и не обращая внимания даже на самую достоверную статистику?

Понять цель конференции SSE я смог лишь накануне отъезда домой, когда нам дали несколько часов свободного времени — так сказать, на разграбление города. Не зря, видимо, Петр Первый так любил Голландию и ее столицу Амстердам, потому что это, как мне показалось, самый вольный город в мире.

Дело не только в велосипедистах, носящихся как угорелые по улицам Амстердама, но и в том, что здесь разрешено многое из того, что запрещено в других странах, особенно в России. До знаменитой улицы «красных фонарей» я так и не добрался — не знал, где она находится, да и желания особого не было. Но около памятника Рембрандту увидел так называемый Coffeeshop, бар Smokey, что можно перевести на русский как «курильня», где вместо выпивки подают... сигареты с марихуаной, за которые в нашем родном отечестве (и даже в США) можно загреметь под фанфары. Справедливости ради замечу, что на улицах Амстердама я не встретил не только ни одного пьяного, но и ни одного обкурившегося, а полицейских видел только поздним воскресным вечером, когда народ гулял по городу, украшенному цветными огнями подобно новогодней елке.

И последнее, быть может, скоропалительное наблюдение. В Амстердаме практически вся обслуга — про-

давцы, официанты в кафе и ресторанах, портье в гостиницах — выходцы из Юго-Восточной Азии всех цветов и оттенков кожи. Но как местные жители, так и многочисленные туристы из разных стран, относятся к ним совершенно толерантно. Точно так же спокойно относятся и голландские физики к неортодоксальным исследованиям, с которыми у нас активно боролись в 70-е годы и теперь начинают бороться вновь.

Ларчик открывается просто: у «них» эти работы финансируются не государством, а частными фирмами. И кому какое дело, на какие исследования тратят свои собственные деньги, скажем, компании «Шелл» или «Локхид», уплатившие налоги? Просто у «них» не принято заглядывать в чужой карман...

Недавно, уже в Москве, я услышал по радио, что в Нидерландах законодательно разрешена эвтаназия — безболезненное умерщвление неизлечимо больных с их согласия, за что в США был осужден на долгий (чуть ли не пожизненный) срок «врач-убийца» Геворкян. А наши медики вообще отказываются всерьез обсуждать эту проблему, ссылаясь на клятву Гиппократова.

Я не сторонник свободной продажи даже легких наркотиков (никогда их не пробовал и пробовать не желаю) и не знаю, как следует относиться к эвтаназии (которую можно попробовать лишь раз в жизни). Но что касается науки, то теперь абсолютно убежден в том, что всякие мнения нужны и всякие мнения важны. Ведь кто знает, быть может, эти мнения не только дадут в будущем ценные практические результаты (на что и рассчитывают богатые спонсоры), но и позволят сформировать в XXI веке некое особое мировоззрение, позволяющее примирить бездушную физику с одухотворенной живой природой. И в этом смысле деятельность скептиков Амстердамского университета кажется мне весьма полезной.



РЕПОРТАЖ



Разные разности

Выпуск подготовили
С. Комаров,
М. Литвинов,
Н. Маркина,
Е. Сутоцкая,
О. Тельпуховская

Острый зеленый хрен васаби, популярный в Японии, очень полезен для здоровья. Его можно использовать для борьбы с раковыми опухолями, он предотвращает образование тромбов и помогает сражаться с астмой. Толстые мясистые стебли этого многолетнего растения японцы перемалывают в бледно-зеленую пасту и едят с сырой рыбой — суши. Такая приправа не только придает блюду вкус, но и уничтожает в нем микробов.

Недавно ученые обнаружили еще одно замечательное свойство васаби: он подавляет развитие бактерий-стрептококков, которые вызывают кариес. Об этом на Международном химическом конгрессе обществ Тихоокеанского бассейна в Гонолулу рассказал Х. Масуда, директор Лаборатории исследования и развития материалов при японской фирме «Огава и К°» (агентство «EurekAlert!»).

Целебные свойства японскому хрену придают разные вещества. Почетное место среди них занимают изотиоцианаты, которые отвечают за его острый вкус и резкий запах. Однако не стоит думать, что эти соединения — что-то экзотическое. Их полным-полно и в нашем хрене, и в горчице, и в некоторых других растениях семейства крестоцветных. Недаром еще одно название изотиоцианатов — горчичные масла.



Ученые из Вэйновской школы при Государственном университете медицины в Детройте доказывают, что препараты цинка помогают вылечить от насморка. В их экспериментах 25 добровольцев в первые сутки после начала насморка стали получать таблетки с ацетатом цинка (доза составила 80 мг в день); на долю 23 других сморкающихся достались обманки-плацебо. Во все таблетки добавляли ментол, чтобы ослабить вкус цинковой соли. Лекарство принимали каждые два-три часа в течение четырех или пяти дней. Как положено в таких экспериментах, ни врачам, ни больным не говорили, кто что пил.

У пациентов, получавших цинк, насморк практически закончился за пять дней, у людей из другой группы он растянулся в среднем на восемь суток. Руководитель работы П. Чандрасекар говорит, что первые заметно меньше кашляли и сморкались, чем вторые. Некоторое сомнение остается относительно того, действительно ли пациенты не знали, что они принимали: у солей цинка очень неприятный вкус, который не удалось полностью воспроизвести в плацебо. Правда, вряд ли пациенты были знакомы со вкусом ацетата цинка и поняли, что им давали лекарство (агентство «Science Service Inc.»).

Как цинк помогает бороться с насморком, пока не известно. Чандрасекар считает, что это вещество подавляет формирование цитокинов — белков, участвующих в иммунном ответе. Возможно, в тех исследованиях, в которых не удалось выявить благотворную роль цинка при простуде, пациенты получали недостаточное количество этого микроэлемента и без таблеток — с пищей.



Водители, которые слишком уж буквально выполняют призыв «смотреть в оба», гораздо опаснее на дороге, чем те, кто этого принципа не придерживается. К такому выводу пришли Д. Риган из Университета Йорк в Торонто (Канада) и Р. Грэй из лаборатории автомобильной компании «Ниссан» (Массачусетс, США).

Проведенные тесты показали, что уже через пять минут быстрой езды по прямому и пустому шоссе водитель, напряженно глядящий только вперед, утрачивает чувство реальности. Это связано с тем, что мозг быстро привыкает к монотонному движению, и восприятие расстояний и промежутков времени искажается. Деревья и дома постоянно проносятся мимо машины, не требуя никаких действий, их чередование усыпляет бдительность сидящего за рулем. Столь же завораживает его и белая разделительная полоса. Если шофер спустя короткое время выйдет на загруженную трассу, он может слишком поздно начать маневр и задеть другую машину. Подобное значительно реже происходит с теми, кто вынужден «крутиться» на шоссе с напряженным движением.

Одно из средств борьбы с этой неприятностью Риган и Грэй видят в создании специальных приборных досок, которые время от времени отвлекали бы внимание водителя, пристально смотрящего только вперед («Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance», 2000, т.26, с.1721).

Почему студенты колледжей отводят физическим упражнениям значительно больше времени, чем студентки, и почему, окончив колледж, они охлаждаются к спорту? На этот вопрос попыталась ответить в своем исследовании Л.С.Уэллес из Университета штата Огайо (США). Вот к чему она пришла.

Мужчины больше нуждаются в поддержке товарищей. Они начинают тренироваться, подражая друзьям. В компании тяга к физкультуре усиливается, и молодые люди предпочитают именно коллективные тренировки. По окончании колледжа многие дружеские связи распадаются и спорт перестает привлекать.

У женщин решающую роль в жизни оказывает поддержка семьи. Когда девушки поступают в колледж, они, как правило, покидают семью и перебираются в университетский городок. Это не располагает их к занятиям спортом.

Такие выводы были сделаны после опроса 937 студентов Университета штата Огайо, отобранных случайным образом. 39% юношей ответили, что отводят физическим упражнениям три дня в неделю, причем тренируются на 20 минут больше, чем полгода назад. Среди девушек только 26% регулярно занимаются спортом. Похожие данные получены и в общенациональных опросах, говорит другой руководитель исследования, Д.Бакворт.

И все же за последнее время произошли некоторые изменения. В 50-е годы на девушек-спортсменок смотрели с предубеждением, а сейчас — вполне спокойно. В будущем, надеются исследователи, отношение к спорту у мужчин и женщин и вовсе выровняется («Journal of Preventive Medicine»).

Десятого января в штате Массачусетс (США) на втором дне жизни издох теленок дикого быка гаура. Его появления на свет ждали многие: ученые, любители и защитники животных, журналисты, широкая общественность. Впервые в истории животное одного вида родилось от животного другого вида — обычной домашней коровы.

Выдающегося успеха добились ученые из биотехнологической компании «Advanced Cell Technology Inc.» («Новейшие клеточные технологии»). Для сохранения гаура, редкого животного из лесов Индостана и Юго-Восточной Азии, ученые решили прибегнуть к клонированию.

Общая схема опыта была ясна: удалить из яйцеклетки коровы ядро и ввести в него ядро из клетки гаура, благо число хромосом в них совпадает. Но из какой? Ведь оно должно содержать весь необходимый для развития генетический материал. После сотен неудачных попыток остановились на ядре из клетки кожи. Из химерной яйцеклетки развился эмбрион, а корова Бесси выносила его и родила. Развитие плода проходило нормально, однако теленок погиб от дизентерии. Ученые считают, что это произошло случайно. Они подчеркивают, что новорожденный гаур — не гибрид: все его хромосомы взяты от гаура. На коровьи митохондрии, доставшиеся гауренку, биологи решили не обращать внимания.

Клонирование вызывает массу споров, однако спасение исчезающих с Земли животных не должно столкнуться с этическими проблемами, которые возникают в других областях («Nature», January 5, 2001).

В лаборатории Сандиа (Министерство энергетики США) создают роботов, которые смогут находить спрятанные диверсантами источники химического или бактериологического заражения.

В мирной жизни эта технология тоже пригодится. Например, для поиска лыжников, погребенных под лавиной. Суть ее в том, что стайка маленьких роботов, снабженных передатчиками и системой глобального позиционирования (точного определения координат с помощью спутника), обследует участок местности. Результаты поиска они сообщают не на центральный процессор, а друг другу. Каждый микроробот имеет полную информацию о расположении соседей и результатах их работы и может оптимизировать направление своего движения.

Прошлая зима в горах США была тяжелой: 23 лавины унесли жизни 33 человека. Специалисты опробовали новую технику. Роботы находили человека в четыре раза быстрее, чем люди или собаки. Еще лучше они показали себя, когда поискам мешали скалы, деревья или особо глубокий снег.

Созданный алгоритм годится не только для роботов. Люди тоже могут искать лыжника с радиопередатчиком, засыпанного лавиной. Спасатели обследуют поверхность, ориентируясь на сигнал. Если они вооружатся компьютерами, то смогут применить тот же самый алгоритм. Он будет подсказывать, куда лучше всего двигаться, чтобы быстрее выйти к засыпанному человеку (www.sandia.gov).

Как утверждает председатель Британского совета инженеров, сейчас в Соединенном Королевстве трудится более четверти миллиона квалифицированных инженеров. Из них по специальности работает только 47%, остальные связаны с самыми разнообразными секторами экономики. По мнению председателя совета доктора Роберта Хаулея (Ms Juliet Upton, Engineering Council, JUpton@engc.org.uk), так получается потому, что в нынешних условиях инженерное образование открывает путь к самому широкому набору возможностей. Множество компаний осознало, что понимание технологии наряду с техническим анализом удачно дополняет анализ финансовый.

Как показало исследование, проведенное Национальным институтом экономики и социальных исследований (Великобритания), квалифицированные ученые и инженеры вполне неплохо устраиваются в жизни. Они имеют большие преимущества перед другими специалистами, особенно в компаниях, которые связаны с высокими технологиями. В нынешних условиях руководители должны не только представлять, как надо управлять, но и понимать технические аспекты производства или торговли. Получается, что инженеры повышают прибыльность компании и производительность всей экономики.

Пример компаний, добившихся успеха, подтверждает тот факт, что сотрудники должны постоянно учиться чему-то новому. А кто, как не инженер, лучше всех способен это новое воспринять?



Компьютерная геномика: в поисках генов

С.А.Боринская, М.С.Гельфанд, А.А.Миронов

Ученые, работающие над проектом «Геном человека», собираются найти и описать все человеческие гены и регуляторные элементы, их нормальные и дефектные варианты, расшифровать структуру (последовательность нуклеотидов, наличие вставок-интронов), узнать расположение генов в хромосомах, их продукты и контролируемые ими признаки организма. Для решения этих задач применяют математические методы и компьютеры, без которых исследования генома были бы невозможны

Светлана Александровна БОРИНСКАЯ, кандидат биологических наук, научный сотрудник Института общей генетики. Область интересов — геномика, эволюция.

Михаил Сергеевич ГЕЛЬФАНД, доктор биологических наук, старший научный сотрудник Государственного научно-исследовательского института генетики и селекции промышленных микроорганизмов.

Андрей Александрович МИРОНОВ, кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией в Государственном научно-исследовательском институте генетики и селекции промышленных микроорганизмов.

Сейчас М.С.Гельфанд и А.А.Миронов — руководители российского отделения американской фирмы «Интегрейт Дженомикс». Область их интересов — биоинформатика, компьютерная геномика, вычислительные методы.

Основной объект современной биологии — гены и молекулы. Биологи пытаются представить, как они работают в целом организме. В результате появилась новая наука — геномика, объект которой — совокупность всей наследственной информации организма, то есть его геном. Работа генов определяет, какие белки синтезируются в клетке, а от разнообразия и активности белков зависят молекулярные процессы, обеспечивающие поддержание жизни. Еще одно новое направление биологии, протеомика (от слова «протеин» — белок), изучает полный набор белков организма.

По предварительным оценкам, в геноме человека содержится около 60 — 80 тысяч генов. Большинство из них «молчит». Постоянно в клетках работают гены, кодирующие аппарат синтеза РНК и белков, а также гены ферментов, нужных для синтеза и починки ДНК, для обеспечения клетки энергией и веществами — незаменимыми компонентами ее «домашнего хозяйства». У человека такие гены составляют примерно одну пятую от общего их количества.

Некоторые гены активны только на определенных этапах развития организма; они, например, кодируют эмбриональные белки или обеспечива-

Табл. 1
Бактериальные промоторы. Нуклеотидные последовательности выравнены по консервативным, мало изменяющимся участкам. С наибольшей вероятностью эти участки содержат «слова» TTGACA (на расстоянии 35 нуклеотидов перед точкой начала синтеза мРНК) и TATAAT (на расстоянии 10 нуклеотидов). Реальные промоторы могут отличаться одной-двумя буквами, но сохраняют общую структуру. Белки, синтезирующие РНК, распознают эти буквосочетания, если они находятся на «правильном» расстоянии друг от друга

Название гена	За 35 нуклеотидов до старта	за 10 нуклеотидов до старта	Начало синтеза мРНК
recA	AAAACACTTGATACTGTA	TGAGCATACAGTATAATTGC	TTCAACAGAAACAT
lexA	TTTATGGTTCCAAAATCG	CCTTTTGCTGTATATACTCAC	AGCATAACTG
uvrB	TATTTATGGTGTGATGAACG	TTTTTTTATCCAGTATAATTTG	TTGGCATAATTA
leu	GTTGACATCCGT	TTTTGTATCCAGTAACTCTAA	AAGCATATCGCATT
tyrT	AACACTTTACAGCGGC	GCGTCATTTGATATGATGCG	CCCCGCTT
tufB	TTTTTTAGTTGCATGAACT	CGCATGTCTCCATAGAATGCG	CGCTACTTGA
rmAB	TCCTCTTGTCAGGCCG	GAATAACTCCCTATAATGCG	CCACCACTG
rmDEX	CAGGGGTTGACTCTGAA	AGAGGAAAGCGTAATATACG	CCACCTC
str	TATTTCTTGACACCTTT	TCGGCATCGCCCTAAAATTCG	GCGTCC
? PR	GTGTTGACTATTTT	ACCTCTGGCGGTGATAATGGT	TGCATG
«идеальный» промотор	TTGACA	16-19 нуклеотидов	TATAAT 5-9 нукл. A/G

Биоинформатика — наука о преобразовании информации в живых системах. Важнейший ее раздел — изучение информации, записанной в молекулах нуклеиновых кислот, то есть в геноме клеток и организмов. Она не имеет отношения к размахиванию руками над больным человеком, манипуляциям с рамками и прутьями, ясновиденью и телепатии.



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ют лактацию. Есть и такие, которые включаются лишь в немногочисленных клетках. Так, млекопитающие воспринимают запахи с помощью чувствительных клеток — обонятельных рецепторов. На их поверхности находятся белковые молекулы, которые улавливают летучие вещества. Всего найдено около тысячи генов, кодирующих подобные белковые молекулы; в каждой клетке-рецепторе работает только один ген из этой тысячи.

Таким образом, в любой клетке в каждый момент «звучит» свой аккорд генов, определяя спектр синтезируемых на них РНК, а эти молекулы, в свою очередь, задают набор белков и свойства клетки. Набор активных генов различается в зависимости от типа ткани, периода развития организма, внешних или внутренних сигналов.

Перед геном находятся промоторы — специальные регуляторные последовательности; они включают и выключают

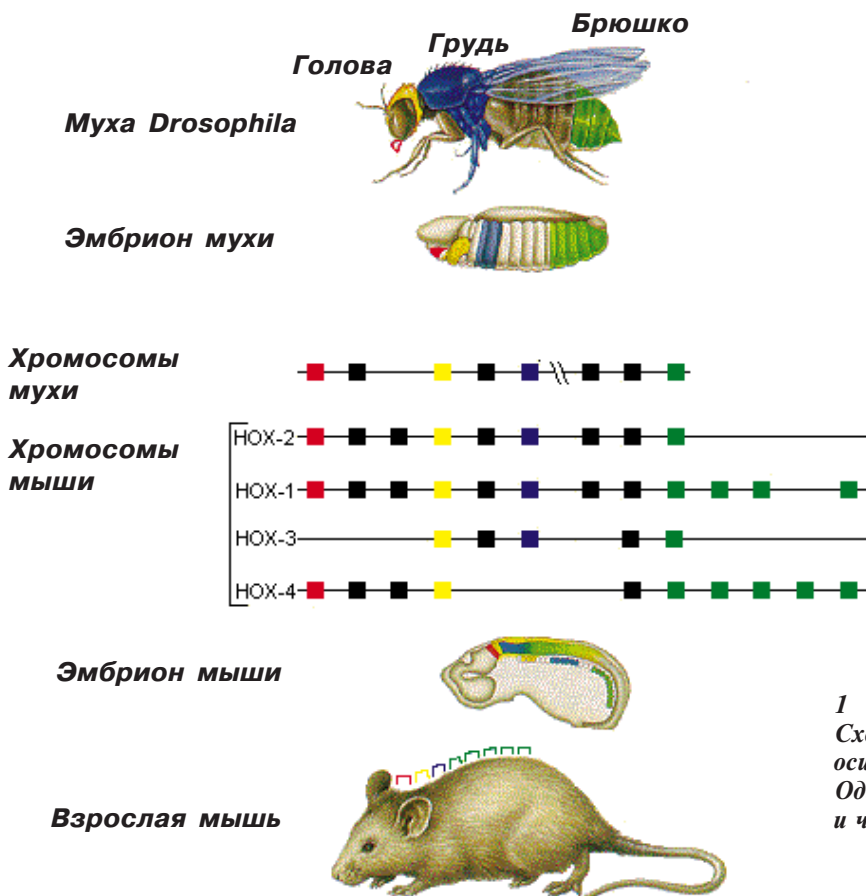
работу генов, когда клетка получает определенные сигналы. Клетка прекрасно «понимает», когда и какой участок генетического текста надо считывать, чтобы реализовать записанную в нем информацию.

Более двадцати лет назад была расшифрована структура регуляторных участков в ДНК бактерий (табл. 1). С тех пор ученым удалось многое понять в работе генов. Стали намного совершеннее методы секвенирования ДНК, то есть определения последовательности (от английского sequence — последовательность) нуклеотидов в ней. Это привело к тому, что объем данных о геномах растет невообразимо быстро, и в них уже невозможно разобраться без компьютерных технологий. Сейчас исследуют уже не отдельные фрагменты ДНК, а целые геномы бактерий, дрожжей, червя нематоды, мухи дрозофилы, арабидопсиса — сорного растения, родственного горчице.

Конечно же, больше всего хочется изучить геном человека: выявить все гены и установить их функции и взаимодействия в норме и при нарушениях, приводящих к болезням. Полностью геном человека должен быть прочитан к 2003 году. Это означает, что будет определена последовательность всех 3 миллиардов нуклеотидов, из которых состоит геном человека. При этом число ошибок не должно превысить 300 000 (не более 1 ошибки на 10 000 нуклеотидов). Сообщения о расшифровке генома человека уже появились весной прошлого года, однако пока не все прочитанные участки соединены в последовательности, соответствующие хромосомам, и точность прочтения в десять раз меньше, чем нужно.

Сам по себе нуклеотидный текст — только исходный материал для дальнейшего анализа и выявления в нем генов. Гораздо важнее понять, когда и какие фрагменты этого текста переписываются в набор молекул РНК, какие белки при этом синтезируются, как в результате меняются структура и функция клетки.

Открытия геномики не только помогают понять фундаментальные законы жизни, но и приносят заметную практическую пользу. Фармацевтические компании вкладывают огромные средства в геномные исследования, и не зря. Геномика уже многое дала медицине, однако это лишь начало. Френсис Коллинз, возглавляющий американскую программу исследований человеческого генома, предсказывает, что через 40 лет лечение самых различных недугов будет основано на использовании синтетических генных продуктов (искусственных генов, антисмысловых РНК и, может быть, других), которые будут изменять работу заболевших клеток и органов в нужном направлении.



1
Сходство генов, управляющих формированием оси тела, у мухи и мыши. Одинаковым цветом отмечены гены и части тела, которые они контролируют

Промотор человеческого гена, кодирующего белок-переносчик серотонина.

Встречаются два варианта промотора — один содержит 14 копий повтора размером 21–22 нуклеотида, другой содержит 16 копий такого повтора (две дополнительные показаны сверху от последовательности). Наличие двух дополнительных повторов усиливает работу гена. Это изменение проявляется в работе нервной системы и приводит к повышенной склонности к отрицательным эмоциям и тревожности

... TCTCCCGCCTGGCGTTGCGGCTCTGAATGCCAGCACCTAACCCCTAATGTCCCTACTGCAGCCCTCCAGCATCCCCCTGCAACCTCCAGCAACTCCCTGTACCCCTCCTAGGATCGC

Нуклеотиды счет любят

В течение ста лет изучение генов было основано на экспериментах *in vivo* (на живых организмах) и *in vitro* (в пробирке). Появившиеся в 60-х годах компьютеры были лишь вспомогательным средством для обработки и хранения данных. С конца 80-х годов началось создание баз данных, в которых хранится информация о последовательностях нуклеотидов в ДНК и РНК или аминокислот в белках. Компьютерный анализ этих баз данных превратился в самостоятельную область науки — биоинформатику.

Исследования *in silico*, то есть в компьютере, уже привели к расшифровке многих «слов» генетического текста — команд, записанных в ДНК и управляющих жизнью клетки. Для такой расшифровки используют специально разработанные программы, которыми можно, например, провести статистический

анализ распределения нуклеотидов в ДНК. Напомним, что в генетическом алфавите всего четыре буквы-нуклеотида: А (аденин), Т (тимин), Г (гуанин) и Ц (цитозин). Любители подсчета букв выяснили, сколько подряд может идти букв А, или как часто Г встречается после Ц в ДНК бактерий или человека. В «осмысленных», то есть кодирующих, участках ДНК эти сочетания подчиняются определенным правилам, тогда как в промежутках между генами, там, где ничего существенного в ДНК не записано, частота сочетаний нуклеотидов близка к случайной.

Это похоже на правила грамматики, которые мы учили в школе: «Жи-, ши — пиши через и». В словах русского языка буква «ы» после «ж» не встречается (разве что в тетрадах двоечников). Так же и в кодирующих участках нуклеотидных текстов некоторые сочетания нуклеотидов практически не встречаются, а распределе-

ние других сочетаний сильно отличается от случайного. Это видно при подсчете распределения триплетов, кодирующих аминокислоты, в генах излюбленного объекта генетиков — кишечной палочки (табл. 2). У кишечной палочки, как и у других организмов, встречаются 64 триплета. Три из них — ТАА, ТАГ и ТГА — не кодируют аминокислоты, а дают сигнал дошедшим до них рибосомам, что пора заканчивать синтез белка (его остановка называется терминацией).

Одну и ту же последовательность ДНК можно прочитать тремя способами, если каждый раз сдвигать начало считывания на один нуклеотид. Способ чтения называется рамкой считывания (как будто мы сделали в бумаге окно размером в три буквы и считываем только те, которые в нем видны, причем в следующий раз окно показывает три следующие буквы). Обычно для кодирования аминокислотной последовательности белка используется только одна рамка считывания, две другие смысловой информации не несут. Понятно, что терминирующие триплеты не встречаются внутри гена в кодирующей рамке считывания (в других рамках они могут встречаться, но никому там не мешают — они не читаются, если молекулярная машина не собьется).

Распределение кодирующих триплетов внутри гена различно. Триплет ЦТГ встречается на порядок чаще, чем триплет ЦТА, хотя оба они кодируют одну и ту же аминокислоту — лейцин. В межгенных промежутках такие различия частот не наблюдаются.

Такие подсчеты, называемые статистическими методами анализа нуклеотидных последовательностей, позволяют не только отличать кодирующие белок участки от некодирующих, но и распознавать участки генома с опре-

Табл. 2

Триплетный код:

частота встречаемости кодонов в геноме кишечной палочки.

Указана средняя частота встречаемости данного кодона на тысячу кодонов

ТТТ	22	Фенилаланин	АТТ	30	Изолейцин
ТТЦ	16	Фенилаланин	АТЦ	24	Изолейцин
ТТА	14	Лейцин	АТА	6	Изолейцин
ТТГ	13	Лейцин	АТГ	27	Метионин
ТЦТ	10	Серин	АЦТ	10	Треонин
ТЦЦ	9	Серин	АЦЦ	23	Треонин
ТЦА	8	Серин	АЦА	8	Треонин
ТЦГ	9	Серин	АЦГ	14	Треонин
ТАТ	16	Тирозин	ААТ	19	Аспарагин
ТАЦ	12	Тирозин	ААЦ	22	Аспарагин
ТАА	2	Стоп-кодон	ААА	35	Лизин
ТАГ	0.3	Стоп-кодон	ААГ	12	Лизин
ТГТ	5	Цистеин	АГТ	9	Серин
ТГЦ	6	Цистеин	АГЦ	16	Серин
ТГА	1	Стоп-кодон	АГА	3	Аргинин
ТГГ	14	Триптофан	АГГ	2	Аргинин
ЦТТ	11	Лейцин	ГТТ	19	Валин
ЦТЦ	11	Лейцин	ГТЦ	15	Валин
ЦТА	4	Лейцин	ГТА	11	Валин
ЦТГ	50	Лейцин	ГТГ	25	Валин
ЦЦТ	7	Пролин	ГЦТ	16	Аланин
ЦЦЦ	5	Пролин	ГЦЦ	25	Аланин
ЦЦА	9	Пролин	ГЦА	21	Аланин
ЦЦГ	22	Пролин	ГЦГ	32	Аланин
ЦАТ	13	Гистидин	ГАТ	32	Аспарагиновая к-та
ЦАЦ	10	Гистидин	ГАЦ	19	Аспарагиновая к-та
ЦАА	15	Глутамин	ГАА	39	Глутаминовая к-та
ЦАГ	29	Глутамин	ГАГ	18	Глутаминовая к-та
ЦГТ	21	Аргинин	ГГТ	25	Глицин
ЦГЦ	21	Аргинин	ГГЦ	28	Глицин
ЦГА	4	Аргинин	ГГА	9	Глицин
ЦГГ	6	Аргинин	ГГГ	11	Глицин

TGCAGCCCCCAGCATCTCCCCTGCACCCCCAGCATCCCCC



TCCATGCATCCCCCATTATCCCCCCTTACCCCTCGCGGCATCCCCCTGCACCCCCAGCATCCCCCTGCACCCCCAGCATCCCCCTGCAGCCCTTCCAGCATCCCCCTGC...

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

деленными свойствами. Например, у бактерий большинство болезнетворных генов находится в так называемых «островках патогенности». Эти участки отличаются по частоте встречаемости А-Т и Г-Ц пар нуклеотидов от остального генома.

Где искать гены?

У бактерий выявить гены относительно легко. Во-первых, они занимают около 80 — 90% бактериального генома, так что вероятность попасть в ген гораздо больше, чем промахнуться. Во-вторых, бактериальные гены, кодирующие белки, не прерываются вставками, так что если ученому удалось найти в сплошной цепочке букв начало гена, он будет читать его, как и клетка, триплетами до самого конца, пока не наткнется на стоп-кодон. На деле легче искать гены не от начала, а от конца — отсчитывать триплеты назад от терминирующего кодона. Средний размер бактериального гена — около тысячи нуклеотидов.

Гены высших организмов, в том числе и человека, искать намного труднее. У человека на участки, кодирующие белки, приходится только 5% всего генома. И белок-кодирующие участки идут не сплошь, как у бактерий, а прерываются вставочными последовательностями — интронами, которые после синтеза матричной РНК из нее вырезаются. Ген может содержать до нескольких — экзонов, чередующихся с интронами. К тому же в разных клетках могут использоваться различные сочетания экзонов одного и того же гена.

На основе статистического анализа можно с определенной долей вероятности установить, к какому участку генома относится исследуемый фрагмент. Это можно сравнить с просмотром телевизора: услышав слова «в отличие от обычного средства» или «дешевле только даром», вы сразу поймете, что попали на рекламный ролик, потому что в других передачах эти словосочетания почти не встреча-

ются. Так и определенные сочетания нуклеотидов указывают на то, что анализируемый кусок генетического текста относится к интрону или к экзону, кодирующему белок. Границы интронов и экзонов обозначены в ДНК специальным сочетанием нуклеотидов.

Без компьютерных биоинформационных технологий развитие геномных исследований было бы невозможно. Компьютерный поиск генов особенно важен для исследования генома человека, так как методы классической генетики не всегда применимы в этом случае: человек, в отличие от мух дрозофил, не может быть объектом искусственного мутагенеза или других генетических экспериментов. Однако результаты экспериментов, поставленных на животных, могут быть применимы и для человеческого генома. Наиболее важные участки генома относительно мало изменяются в процессе эволюции, и их функции, установленные в экспериментах на мухах, оказываются такими же и у мышей, и у человека (рис. 1).

Компьютерный анализ генетических текстов разных организмов позволяет выявить такие сходные участки. Медленнее всего меняются отрезки, кодирующие белки, ведь перемены в них могут привести к гибели организма. В наиболее важных белках некоторые фрагменты сохранялись неизменными на протяжении миллиардов лет эволюции — от бактерий до человека. Это дает возможность находить гены при сравнении геномов отдаленно родственных видов. Таким анализом занимается сравнительная геномика. Ее методы используют, чтобы выявить родство отдельных генов и организмов, установить происхождение видов и более крупных таксонов.

При сравнении нуклеотидных текстов человека и дрозофилы выявить гены легко, так как у неродственных организмов более заметна разница между кодирующими (медленно меняющимися) и межгенными (быстро меняющимися) участками. Но некоторые человеческие гены совсем не похожи на мушиные, и выявить их при таком сравнении не удастся. У нашей

более близкой родственницы, мыши, почти такой же набор генов как и у человека. «Разглядывая» (с помощью компьютера) ее геном, можно выявить гены, сходные по функции с нашими и отсутствующие у дрозофилы. Однако если сходство в некодирующих областях сохраняется, при выявлении генов сравнительными методами возникают трудности. Так что выбирать организм для сравнения надо в зависимости от конкретной задачи.

А вот у шимпанзе гены и межгенные промежутки почти такие же, как у человека, — они отличаются от наших в среднем одним нуклеотидом из ста. Поэтому совпадений слишком много, так что сравнение генома человека с обезьяньим нельзя использовать для выявления генов. Однако если гены уже известны, на различия между ними стоит обратить внимание. Скорее всего, именно так можно выявить гены, которые делают нас людьми. Найти их позволит проект «Геном шимпанзе», начатый в Германии (о нем рассказывает журнал «Science»).

Сейчас известно несколько отличий человека от шимпанзе и прочих обезьян. Для двух различающихся участков функция известна, для остальных — нет. Различия между геномами человека и шимпанзе связаны со специализацией каждого вида.

Если мы, сравнивая человека с обезьянами, выясним, какие именно гены изменились в процессе антропогенеза, мы узнаем, какие из них делают нас прямоходящими, умными, говорящими и так далее.

Сравнительная геномика позволяет по известным функциям генов мухи или червя нематоды предсказывать функции генов человека. А выявленные у человека гены, работа которых нарушена при тех или иных заболеваниях, могут быть изучены на животных. Например, у человека найдены гены, мутации в которых приводят к болезни Альцгеймера — одной из форм старческого слабоумия. Оказалось, что изучать действие этих генов и искать способы лечения можно в экспериментах на мухах. Мутации в генах мухи приводят к изменениям в



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

мушинных мозгах, очень сходным с теми молекулярными нарушениями, которые происходят в мозгу пациентов с болезнью Альцгеймера. У слабоумных мух нарушается способность к запоминанию. Ведется поиск генов у мух, связанных с нарушениями памяти, и препаратов, способных замедлить развитие болезни — сначала у мух, а потом, будем надеяться, и у людей.

Важные для медицины и промышленности результаты дали исследования целых геномов бактерий. Уже полностью прочитаны геномы 200 — 300 бактерий. Среди них, кроме уже упоминавшейся кишечной палочки, возбудители социально значимых инфекций — туберкулеза, сифилиса, тифа, гастрита, некоторые промышленно важные бактерии. Практически все гены в изученных бактериальных геномах выявлены, для многих известны функции белкового продукта.

Зная последовательность нуклеотидов всего генома бактерии, можно установить полный набор белков, которые она синтезирует. По полному набору белков, если известны их функции, можно реконструировать реакции метаболизма (обмена веществ) бактерии. Для этой области исследований, одной из важнейших в изучении геномов, придумали название «метабономика».

Анализ полной последовательности нуклеотидов генома микобактерии — возбудителя туберкулеза — показал, что у нее протекают жизненно важные для нее реакции, которых нет у человека и бактерий, представляющих естественную микрофлору. Зная уязвимое место бактерии, можно подобрать и лекарство, действующее только на него. Это обещает переворот в борьбе с этой инфекцией, уносящей миллионы человеческих жизней.

Перспективы
биоинформатики

Экспериментальный поиск одного гена занимает недели и месяцы работы целой лаборатории. Компьютерные методы позволяют сделать это за

считанные минуты, если определена последовательность нуклеотидов организма и если есть хорошие алгоритмы поиска. Созданием таких алгоритмов и занимаются биоинформатики. Различные программы используют для поиска генов, поиска регуляторных сигналов в ДНК, предсказания структуры и функций белка, его локализации в клетке, для реконструкции метаболизма. Реконструкция метаболических реакций, происходящих в разных клетках и тканях, будет одним из следствий расшифровки генетической информации человека.

Заметим, что на прошедшей в Канаде летом 2000 года очередной международной конференции «Геном человека» из четырех биотехнологических компаний, поместивших на доске объявлений приглашения на работу, три ищут руководителей отделов биоинформатики. Отвечая на потребность в специалистах этого профиля, ряд канадских групп объединился и предлагает желающим посещать платные недельные школы по биоинформатике, участники которых смогут получить диплом «специалиста биоинформатика».

Надо отметить, что российская биоинформатика не отстает, а зачастую и опережает мировую. Так, именно российские ученые предложили использовать одновременно несколько разных взаимоподдерживающих алгоритмов анализа последовательностей. Каждая из существующих программ по отдельности ошибается достаточно часто. Но если использовать несколько таких «слабых» программ одновременно, то там, где их предсказания совпадают, — там истина. Например, человеческие гены удаётся неплохо предсказывать, если одновременно посмотреть на статистическое распределение нуклеотидов, сигналы на границах интронов и экзонов и частоту использования кодонов.

Для оценки успешности развития данной области науки в той или иной стране можно использовать критерий Ройтберга: чем больше красивых выступлений на конференции, тем успешнее

развивается наука. И прошедшая этим летом в Новосибирске конференция по биоинформатике соответствовала этому критерию в гораздо большей степени, чем канадская. Есть и другие показатели. В Национальном центре биоинформатики, самом крупном американском центре компьютерных геномных исследований, более 20% сотрудников — наши соотечественники. Геномные исследования в России развиваются, несмотря на все трудности, с которыми сталкивается наука в нашей стране. И России они необходимы так же, как и другим странам.

Любая биологическая система стремится к поддержанию стабильности своего существования. Даже растительное сообщество регулирует внутренние условия — в нем и температура воздуха отличается от окружающей, и освещенность меньше, и ветер не так сильно дует, и влажность воздуха иная. Со всех видов естественный отбор собирает суровую дань, уничтожая носителей неблагоприятных мутаций, — это плата за приспособленность вида в целом. К улучшению породы люди стремились во все времена. В древней Спарте хилых младенцев сбрасывали со скалы. В 30-х годах в США с той же целью около ста тысяч человек было подвергнуто принудительной стерилизации — с точки зрения генетики бессмысленной, так как подобные меры не снижают частоты проявления наследственных заболеваний в следующем поколении. На пороге третьего тысячелетия человечество стремится заплатить за благополучие поменьше — взять под контроль собственные генетические процессы и вносить в них коррективы не ценой жизни носителей неблагоприятных мутаций, а подправляя генетические тексты по собственному разумению, с учетом знаний о геноме человека. И без компьютерной геномики в этом деле не обойтись.



Добровольная лихорадка

Кандидат биологических наук
К.В. Нацкий



СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



Военный врач

Владимир Алексеевич Знаменский

в шестидесятые годы прославился тем, что сумел определить возбудителя скарлатиноподобной лихорадки, которая поражала сотни людей на Дальнем Востоке. Медицинское начальство не согласилось с его выводами, и Владимир Алексеевич принял решение — заразить подозрительными бактериями самого себя...

В тот момент, когда я познакомился со Знаменским, он служил начальником отделения особо опасных инфекций в санэпидемслужбе Тихоокеанского флота. Служба эта находилась во Владивостоке. Сюда Владимир Знаменский приехал после того, как в 1953 году окончил Военно-медицинскую академию в Ленинграде и, пройдя специализацию, стал врачом-бактериологом.

Сотрудники отделения должны были налаживать профилактику инфекционных заболеваний и бороться с их вспышками, а кроме того — изучать биологию возбудителей особо опасных инфекций. Чума и многие другие заразные болезни, как известно, постоянно поддерживаются в некоторых природных популяциях грызунов, а иногда перекидываются и на людей. Нужно учесть еще, что это были годы «холодной войны» и военные считали, что «вероятный противник» может применить биологическое оружие. Нужно было уметь в полевых условиях быстро определить, какими именно микробами агрессор попытался вывести из строя наши войска.

Своей лаборатории, оборудованной для таких работ, у флота тогда не было, и Владимир Алексеевич нашел приют во Владивостокской портовой противочумной лаборатории, где вместе с гражданскими врачами изучал отловленных в порту грызунов и выделял из них возбудителей болезней.

Тем временем на флоте происходили драматические события. Ранней холодной весной 1959 года почти одновременно заболело 300 солдат. Болезнь была похожа на скарлатину. Она протекала тяжело, температура



доходила до 39,5° и держалась несколько дней. У большинства пациентов на коже появлялась сыпь, сильно болели мышцы и сухожилия. Один человек умер.

В том же году были выявлены и другие крупные вспышки этого заболевания. Приглашенные на консультацию гражданские врачи не сомневались, что имеют дело со scarlatinной, подобной той, что в свое время была описана английскими врачами. В связи с чрезвычайным событием в Приморье приехала комиссия, в составе которой находился профессор Военно-медицинской академии П.А.Алисов. После обследования больных он заявил: «Меня часто ругали, что я плохой клиницист. Может быть, я ошибаюсь, но это, безусловно, не scarlatina». Местные врачи Г.П.Сомов и И.Ю.Залмовер согласились с ним, и они решили дать болезни условное название «дальневосточная scarlatinoподобная лихорадка». Врачи вспомнили также, что подобные случаи заболевания встречались в Приморье и раньше, но тогда его не смогли опознать.

Новую болезнь внесли в медицинскую классификацию на основании эпидемиологических и клинических наблюдений. Стало ясно, что лихорадку распространяли грызуны, которые проникали на склады продуктов и в столовые. По-видимому, людям она передавалась с пищей. Это позволяло принять меры, чтобы предотвратить очередные вспышки, однако для полной победы над болезнью нужно было выявить ее возбудителя. В то время врачи увлекались недавно обнаруженными кишечными вирусами, и профессор Военно-медицинской академии Б.Л.Шура-Бура предположил, что вновь описанное заболевание — это какая-то вирусная инфекция. С ним согласилось медицинское начальство флота, после чего спорить с авторитетным мнением стало очень

трудно. Несмотря на то что вирусы найти не удавалось, генеральная линия поисков была указана. Впрочем, возбудителя искали и среди бактерий, и также безуспешно.

В то время я работал вольнонаемным зоологом в подчинении у Знаменского и регулярно доставлял ему для исследований грызунов из очагов заболевания, так что вся его работа протекала на моих глазах. С нами работали еще один врач, Анатолий Константинович Вишняков, две лаборантки и препаратор.

Владимир Алексеевич, несомненно, был выдающимся, необычным человеком. Запомнилось, как он обратился к нам после назначения на должность начальника отделения: «Ребята, давайте заниматься наукой. Служебные дела для начальства — моя болячка. Я буду за вас отдуваться». Рабочая обстановка под началом Володи была удивительной. На совещаниях мы не выслушивали указания, а обсуждали нашу работу. Планировали ее сами, что создавало ощущение полной свободы.

Володя каким-то образом успевал выполнять служебные обязанности, работать в бактериологической лаборатории, посещать больных в госпитале. Дня ему не хватало, и поэтому он любил дежурить по части, а иногда и без дежурства оставался на ночь, чтобы пересеять культуры микробов из фосфатного буферного раствора на жидкие питательные среды в пробирках, на чашки Петри и «косяки» с агар-агаром.

Во время обеденного перерыва мы частенько говорили о разных житейских делах, вроде купания в море по утрам зимой. Володе однажды посоветовали обтираться холодной водой для лечения подострой пневмонии.

Начав с обтираний, он увлекся моржеванием. Почти всегда наша болтовня переходила в разговоры о деле. Однажды мы обсуждали прекрасную книгу Андре Моруа об Александре Флеминге, открывшем пенициллин, и Володя заметил тогда, что методы классической микробиологии еще не исчерпали свои возможности. Это он доказал примером своей исследовательской работы.

Вернемся, однако, к scarlatinoподобной лихорадке. В какой-то мере Знаменскому повезло.

Ему постоянно приходилось изучать бактерии, которые переносятся грызунами и похожи на чумные. Среди них часто встречаются бациллы псевдотуберкулеза. Знаменский даже разработал люминесцентный метод различения этих и чумных микробов. Псевдотуберкулезом интересовались работники противочумной службы СССР, а некая Г.Н.Ленская в 1946 году даже успешно защитила диссертацию, где в согласии с концепцией Т.Д.Лысенко доказывала, что псевдотуберкулезный микроб есть форма чумного. Микробы эти настолько близки, что для демонстрации студентам действия чумы на внутренние органы подопытных морских свинок заражают не чумой, а менее опасным псевдотуберкулезом. Однако этот микроб вовсе не безобиден: в мировой медицинской литературе к тому времени были описаны случаи, когда его выделяли из трупов людей, погибших от этого заболевания.

Неожиданно обнаружили новые факты, имеющие отношение к делу. В шестидесятые годы, когда Знаменский стал начальником отделения особо опасных инфекций противоэпидемического отряда Тихоокеанского флота, среди матросов весной



часто наблюдались заболевания, похожие на аппендицит. Володя обратил внимание, что параллельно росло и число заболеваний скарлатиноподобной лихорадкой, а иногда симптомы проявлялись у одного и того же больного. Поэтому он решил тщательно исследовать содержимое удаленных аппендиксов. На стандартных средах сделать это не получалось, однако Володе повезло: как раз тогда за рубежом Петерсон и Кук описали новый способ выделения патогенных микробов из содержимого кишечника. Воспользовавшись им, Знаменский смог выделить из аппендиксов возбудителя псевдотуберкулеза грызунов.

Володе удалось показать, что псевдотуберкулезный микроб выделяется от больных дальневосточной скарлатиноподобной лихорадкой. Трудно было только убедить других специалистов в том, что это и есть ее возбудитель, что он не случайно попал в биоматериалы больного. Статью, посланную в «Военно-медицинский журнал», редакция оставила без ответа, и Володя, недолго думая, отправил в ЦК КПСС просьбу добиться от редакции объяснений, почему отказали в публикации. Письмо сработало: статью напечатали с указанием срока поступления, чего обычно журнал не делал. Окрыленный успехом, Володя поехал в Ленинград с рукописью кандидатской диссертации о скарлатиноподобной лихорадке, чтобы показать свои материалы в Военно-медицинской академии. У него были также данные по успешному лечению больных левомицетином — косвенное указание на бактериальную природу заболевания. Увы, приверженцы вирусной теории оказали ему холодный прием.

Нужно было сделать что-то экстраординарное, и Володя заразил себя привезенной в Ленинград культурой безвредного микроба. Первые

две дозы возбудителя псевдотуберкулеза он принял с интервалом в 36 часов, чтобы преодолеть защитные силы организма. Однако заражение не наступало, и через четверо суток Володя проглотил третью дозу, более вирулентную, приготовленную не на мясо-пептонном агаре, а на фосфатном буфере. На этот раз все прошло удачно. Через шесть часов Володя почувствовал озноб, головную боль, тошноту, жар. Тогда он отправился в клинику инфекционных болезней Военно-медицинской академии. Объяснив сначала начальнику бактериологической лаборатории, как отбирать материалы на исследование и проводить анализы, Знаменский пошел к начальнику клиники и обо всем ему рассказал.

Уже на второй день после начала заболевания в выделениях удалось найти псевдотуберкулезных микробов. Володя добился, чтобы его не лечили, пока не проявится характерная картина, поэтому заболевание у него протекало типично. Температура повышалась дважды, иногда до $39,2^{\circ}$; высыпала сыпь, язык распух и стал малиновым, больной бредил и испытывал сильнейшие головные боли. Профессор Алисов подтвердил, что наблюдал эти признаки во время вспышек скарлатиноподобной лихорадки. Таким образом, Володе удалось подтвердить последний пункт знаменитой триады Коха — трех необходимых условий, при которых выделенного возбудителя можно считать причиной болезни.

В клинике Военно-медицинской академии Володя пролежал около месяца. После выписки высокие чины из Главного военно-медицинского управления Министерства обороны вызвали его в Москву и дали нагоняй за нарушение дисциплины. То же самое повторилось во Владивостоке. Однако лед был сломан. Не пришлось годами ждать, что неповорот-


ливая медицина повернет от вирусов к бактериям и найдет настоящую причину болезни. Все это время люди продолжали бы болеть... Мой друг, преподаватель кафедры биологии ВМА И.С.Худяков, однокашник Володы, помог ему защитить диссертацию не как кандидатскую, а как докторскую.

Подпортили триумф чересчур хвалебные статьи офицера Центрального военно-медицинского управления Жоры Антипина в «Комсомольской правде», где работала его жена, а также в «Огоньке» и «Науке и жизни». Военные документалисты сняли фильм об открытии — «Миллионы под контролем». Такая запоздавшая «реклама» вызвала ревность и гнев противочумной службы. Одна ее сотрудница, москвичка Г.В.Ющенко, написала письмо с опровержением открытия в Высшую аттестационную комиссию, но и там Володе удалось с блеском защитить свою правоту.

К сожалению, затем начались осложнения. Работу нужно было расширять, однако руководство медицинской службы флота невзлюбило выскочку, который оказался умнее начальства. Пришлось пройти через госпиталь, комиссоваться и уйти в отставку. Владимир Алексеевич уехал в Киев, где до самой смерти в 1997 году работал в Институте усовершенствования врачей.

Очень жаль, что открытый при участии Знаменского возбудитель болезни не носит его имени. Мне кажется, что было бы справедливо именовать его не *Yersinia pseudotuberculosis*, а *Yersinia Znamenskyi*.





Кандидат
медицинских наук
Р.И.Воробьев

Медицина по Дарвину



Гомеостаз и патология

Сначала об общеизвестном. В 1859 году был опубликован эпохальный труд Дарвина, называвшийся «Происхождение видов путем естественного отбора». Этот труд — а точнее, теория Дарвина — дал ответы на коренные вопросы биологии, в том числе и на то, почему морфология, физиология и поведение организмов соответствуют условиям их обитания.

Вот тут-то, держа в уме самое последнее (про морфологию, физиологию и поведение), надо сказать, что учение Дарвина имеет самое прямое отношение и к медицине. Ведь медицина — комплекс наук, изучающих человека не только больного, а и здорового, — существа, по сути своей, биологического, зависимого от природы и одновременно являющегося ее частью. Поэтому, если о медицине, от дарвинизма тут никуда не деться.

Итак, организмы неразрывно связаны с внешней средой, они постоянно испытывают ее огромное влияние, а точнее — давление. И в то же время всякий организм вполне автономен, так сказать, дискретен. Эта автономия достигается благодаря гомеостазу — постоянству внутренней среды организма. Сей принцип еще в XIX веке провозгласил француз Клод Бернар, а в 1929 году обосновал американский физиолог Уолтер Кеннон. Речь о том, что в любом организме автоматически, на основе саморегуляции, поддерживаются температура, давление крови, кислотно-щелочное равновесие и другие параметры основных жизнеобеспечивающих функций.

Важно отметить следующее. Постоянство внутренней среды организма — это вовсе не совокупность неподвижных констант; показатели гомеостаза, во-первых, имеют некоторый люфт (норму реакции), а во-вторых, находятся в динамическом равновесном состоянии с колебаниями параметров внешней среды. Собственно, именно эти два фактора и определяют саму возможность нашего более или менее успешного существования во внешней среде — способность противостоять ей, достаточно для нас агрессивной, и стремиться к равновесию с нею.

Итак, воздействия внешней среды сдвинут ту или иную константу с мертвой точки, однако регуляторные механизмы, выработанные организмами в ходе эволюции и естественного отбора, восстанавливают постоянство их внутренней среды. В общем виде это и называется саморегуляцией.

Ведущая роль в этой саморегуляции принадлежит так называемой обратной связи. Теория обратной связи обязана своей разработкой нашему соотечественнику академику П.К.Анохину. Суть этой теории удивительно проста, но до нее — сути — ведь следовало докопаться! Всем было известно, что такое рефлекторная дуга. Говоря предельно схематично, это: афферентное нервное волокно (проводник, воспринимающий импульс через рецептор), нервный центр (анализатор) и эфферентное волокно, по которому из цен-

тра отдается приказ исполнительному органу (например, мышце). Как видите, классическое представление о рефлекторной дуге — это представление о ней как о трехчлене: аффлектор — анализатор — эффлектор. Так вот, П.К.Анохин дополнил ее, дугу, четвертым звеном — обратной афферентацией. Эта последняя совершает, может быть, самое главное с точки зрения выживания: сигнализирует центру о результатах совершенного действия в ответ на какой-либо внешний (или внутренний) раздражитель. Согласитесь, без этого — никак. Ведь для экономии своих действий (то есть выбора наиболее правильного, наиболее действенного решения) центр обязан знать о результате недавно отданного им приказа. И если что-то не так, подкорректировать его.

Не напоминает ли вам это теорию информации? Конечно. Но мы-то имеем дело с живыми организмами, и в них обратная связь — как механизм сугубо приспособительный — возник на заре развития органической жизни, а далее оказался закреплен в ходе эволюции, ибо нес колоссальную выгоду для выживания.

Ну, а что же отбор? Сей механизм, воистину «тупой» по своей сути, сводится к тому, чтобы отбраковать именно патологию (скажем точнее, если с биологических позиций: то, что не способствует приспособленности особи или, шире, популяции). Вот примеры: повышение артериального давления до 220/160 мм ртутного столба или его снижение до 40/15 мм, а равно — повышение температуры тела до 42° или понижение до 32 ставит организм человека на грань выживания. Дальше, если не предпринять что-то экстренное, или — или. Но предпринять можно сегодня, а столетия назад — увы, подобно, как правило, не удавалось. Вот естественный отбор и элиминировал организмы, изменения в которых, так сказать, не вписывались в норму реакции. То есть он устранял крайние варианты изменчивости, именно те, которые снижали приспособленность. Кстати, подобное происходит и сегодня, и не только на уровне приведенных примеров (это для тех, кто наивно полагает, что в наше, шибко цивилизованное время естественный отбор утратил свою силу).

Итак, все по Дарвину. И наше с вами здоровье или нездоровье тоже. А кстати, и то, что нездоровье в последнюю треть жизни человека становится предметом его главной заботы: ведь природе мы, уже репродуцировавшиеся и кое-как доведшие до ума своих потомков, по сути, уже не нужны; вот и накапливаются изменения, расшатывающие наш гомеостаз, — стало быть, сни-

жается приспособленность; стало быть, «пора, мой друг, пора».

Но последний пассаж — это из области грустной натурфилософии, а теперь вернемся к предмету нашего рассмотрения.

Еще два принципиальнейших момента, мимо которых нельзя пройти, говоря о том, что было выработано в ходе эволюции, — это дифференциация клеток и их дальнейшая специализация (а затем, понятно, и специализация морфологических структур). Собственно, благодаря этому мы и обладаем различными тканями и органами, что повышает устойчивость сложного организма к воздействиям внешней среды. И равно с этим, при возникновении в специализированных отделах каких-то серьезных нарушений в них может возникнуть специфическая именно для данной ткани или конкретного органа патология. Недаром в медицине так и классифицируют заболевания: например, болезни почек, соединительной ткани, центральной нервной системы.

Однако специализация присуща не только тканям и органам. В ходе эволюции оказалось закреплено такое, крайне необходимое для выживания, явление, как специализация ряда функций организма. В первую очередь это касается функции борьбы с патологическими воздействиями внешней среды. Задача тут проста: обеспечить сопротивляемость организма этим агрессивным воздействиям. Скажем, ограничить (локализовать) распространение микроба — возбудителя инфекционного заболевания, а затем обезвредить или уничтожить его.

Эта специальная функция — сопротивляемость инфекциям — в организме обеспечивается целой системой, компоненты которой также специализированы, то есть каждый отвечает за свое. Например, лимфатические узлы. Это — своеобразные фильтры; они задерживают возбудителей болезней, локализуют очаг. Далее — обезвреживание аггессора. Тут в дело вступает специальный отряд лейкоцитов — фагоциты. Их задача — поглощать возбудителей (в принципе любые инородные тела) и переваривать их. Ну и, конечно, главный, самый мощный защитник, стоящий на страже нашего здоровья, — это иммунная система организма. Она тоже многокомпонентна, это раз, а два — это то, что все механизмы борьбы с инфекцией в организме скоординированы, то есть действуют сообща, но каждый выполняет свое дело и в свое время.

Если наши клетки — это некие буквы, то слоги — это функциональные элементы, включающие уже группы клеток, ближайшие к ним кровеносные и лимфатические сосуды, а также не-

рвы. Вот в таких функциональных элементах и локализуются агенты-нарушители гомеостаза. Локализуются и затем нейтрализуются. Ну а в случае гибели функционального элемента в организме включаются другие элементы или следующие, более мощные, звенья в иерархической системе контроля за здоровьем (точнее — гомеостазом).

Гильотина отбора

Чтобы в процессе видообразования выжить чему-то новому, ему необходимо было изначально располагать главным: потенцией сопротивляться постоянной гильотине отбора — инфекциям. Вот поэтому эволюционные закономерности особенно демонстративно проявляются при инфекционной (паразитарной) патологии, вызываемой вирусами, бактериями, грибами, одноклеточными простейшими. Отсюда ясно, что проблеме взаимоотношений макроорганизма с миром микробов полезно анализировать, держа в уме именно теорию Дарвина, и с этих позиций говорить об изменчивости возбудителей инфекционных болезней, эпидемиологии, а главное — о принципах лечения и профилактике этих заболеваний.

Как известно, в 1908 году немецкий бактериолог Пауль Эрлих стал нобелевским лауреатом (совместно с И.И.Мечниковым) за труды по иммунологии, а точнее, за раскрытие механизмов гуморального (бесклеточного) иммунитета. Так вот, именно Эрлих сформулировал первую химическую интерпретацию иммунологических реакций — так называемую «теорию боковых цепей». Коротко говоря, в клетках, по Эрлиху, имеются особые участки — рецепторы, реагирующие с возбудителями болезней — точнее, с токсинами, которые они выделяют, — реагируют и запускают биохимический процесс, направленный на то, чтобы предотвратить проникновение в клетки вредные для нормальной жизнедеятельности вещества. В своей нобелевской речи Эрлих подчеркнул: «Назрела новая задача проникнуть в тончайший химизм клеточной жизни, ибо это поможет не только истинному пониманию жизненных процессов, но и будет способствовать рациональному применению лекарств». И не случайно, что впоследствии именно Эрлих — первый в истории медицины — положил начало целенаправленному синтезу химиотерапевтических препаратов, именно тех, которые уничтожают возбудителей инфекционных процессов. Поэтому первый химиотерапевт — это Эрлих, именно он. Ибо кто, вы думаете, изобрел (после многолетних усилий, кстати) первый воистину эффе-

тивный противосифилитический препарат «606» — сальварсан?

Но предположим, так или иначе, а возбудители все-таки преодолели иммунные барьеры макроорганизма. Развивается инфекционное заболевание. Его эффективное лечение, как мы давно знаем, стало возможным благодаря именно химиотерапевтическим препаратам — синтетическим (например, сульфаниламидам) и тем, которые получают из низших растений — плесневых грибов (это антибиотики).

Однако нам известно и то, что блестящий противомикробный эффект химиотерапевтических препаратов со временем весьма заметно снизился и вполне оправданная эйфория, охватившая врачей, сменилась горьким разочарованием. Печально, да, но все закономерно. Если не забывать о Дарвине опять же.

А дело в том, что именно в результате повсеместного применения сульфаниламидов и, главное, антибиотиков (то бишь антиинфекционной химиотерапии) возник новый этап в эволюции возбудителей инфекций. Возник и резко ускорился. Ну, может быть, не на том уровне, как в анекдоте, что тараканы стали использовать ДДТ в качестве витамина, но так или иначе, а химиотерапевтические препараты послужили мощным стимулом для расширения эволюционного разнообразия микробных видов. Понятно, сильнейшие в новой ситуации выживали, и микробиологам приходилось (приходится!) создавать новые разновидности антибиотиков, чтобы успешно бороться с вирусами и бактериями, нашедшими новые обходные пути для проявления своей агрессивности.

Беда в том, что тут не столько микробы «мудры», сколько виноваты мы сами (мы — это ученые и врачи). К сожалению, нередко лекарства назначались в биологически не обоснованных, явно заниженных дозах и зачастую по неверным показаниям. Что до последнего, то сегодня это элементарно ясно: антибиотики — они если уж не гильотина, так молоток, и пользоваться ими надо лишь в крайних случаях, когда, как говорится, иного выхода нет, однако такая идеология — применять только в крайности! — стала понятна практикующей медицине слишком поздно. Впрочем, в этом повинны не только врачи, но и население, пользовавшееся (и пользующееся) этими препаратами в порядке самолечения. А микробам, как оказалось, только того и нужно. Ведь химиотерапевтические средства, выступая для возбудителей как мутагенный фактор, оказались активным фактором их естественного отбора!

Классический пример победы микробов над нами (будем все-таки наде-

яться, неокончательной) — это эволюция стафилококка, возбудителя гнойных и других патологических процессов. Сей паразит оказался, и уже очень скоро, одним из наиболее устойчивых к пенициллину, первому из антибиотиков. И причина его устойчивости в том, что благодаря мутации он обзавелся ферментом, разрушающим пенициллин. Естественно, ничего не оставалось, как назвать этот фермент пенициллиназой.

Подытожим. Нерациональная химиотерапия не только снижает или вовсе сводит на нет эффективность лечения инфекционных болезней, но и вообще ухудшает эпидемическую обстановку в регионе (в стране, на планете) из-за распространения во внешней среде устойчивых к химиопрепаратам возбудителей. Это, помимо прочего, приводит к развитию вроде бы не так уж и мешающих жить, но все-таки постоянно досаждающих хронических инфекционных процессов — например, в желудочно-кишечном тракте (дисбактериоз), в дыхательной системе (хронический бронхит). Казалось бы, не страшно, а между тем это сокращает жизнь.

Эволюция и мирное сосуществование

Впрочем, все не так мрачно, поверьте, ибо главное, чего мы тут вместе с микробами добились за многие тысячелетия совместного пребывания на нашей планете, — так это, как ни крути, нейтралитет (биология, она и челоовекологии подказка; спасибо Дарвину опять же). Пусть время от времени этот нейтралитет вооруженный, однако бывает даже и так, что макро- и микроорганизмы полезны друг другу. На это обстоятельство обратил внимание еще И.И.Мечников. Как известно, он советовал не только беречь отдельных представителей микрофлоры, обитающих в наших организмах, но даже культивировать их — например, молочнокислые бактерии.

Действительно, известна роль некоторых кишечных микробов в синтезе витаминов группы В, их участие в белковом и холестеринном обмене. Кроме того, кишечные микробы помогают

защищать нас и от возбудителей отдельных болезней. Так, кисломолочные бактерии и кишечная палочка выделяют вещества, губительные для возбудителей холеры, брюшного тифа, дизентерии. Этот антагонизм между перечисленными микроорганизмами тоже выработался в ходе эволюции и естественного отбора. Ведь возбудители кишечных инфекций и полезные для нас микробы занимают в кишечнике одну и ту же экологическую нишу, — естественно, там происходит конкуренция за жизненные блага.

Довольно мирно сосуществуют с нами так называемые условно патогенные микробы. Вот что сказал по этому поводу, и не без юмора, известный вирусолог К.Эндрюс: «Любой паразит, слишком легко и усердно истребляющий жертву, лишает свое потомство источника существования. Таким образом, в процессе эволюции наиболее удачливыми оказываются те, которые наносят не слишком сильный вред своим хозяевам... Между нами может установиться такое равновесие, что заметные симптомы заболевания отсутствуют и существование паразита оставалось бы незамеченным, если бы не назойливое любопытство научных работников».

Правда, при определенных условиях эти микроорганизмы проявляют свой агрессивный (с точки зрения хозяина) нрав. Подобное наблюдается, например, при снижении иммунитета, при дефиците в организме витаминов А и С, белковом дефиците, при гриппе. А бывает и такое: казалось бы, вполне безобидная для нас, даже полезная кишечная палочка, попадая из места своего постоянного обитания, завоеванного в ходе эволюции — кишечника, — в желчный пузырь, вызывает его воспаление, а в желудке — пищевое отравление.

Еще немного дарвинизма

Может ли эволюционное учение Дарвина служить неким подспорьем, а то и биологическим обоснованием рационального лечения болезней?

Клиническая практика свидетельствует о том, что, например, нормализовать (понизить) артериальное дав-



РАЗМЫШЛЕНИЯ



РАЗМЫШЛЕНИЯ

ление при гипертонии (и не однократно, а стойко, то есть надолго), снизить усиленную функцию желез внутренней секреции, прекратить размножение клеток злокачественной опухоли — все это сделать значительно труднее, чем заниматься прямо противоположным: активизировать функции организма, когда они снижены. Почему?

Это объясняется тем, что нейрогуморальная система — основной регулятор гомеостаза — функционирует в антагонистическом режиме: в данный момент она либо стимулирует, либо тормозит активность тканей, органов и систем организма. Такой антагонистический принцип регуляции, возникший в ходе эволюции, оказался столь эффективным, что распространился в живой природе в качестве универсального регулятора. Это понятно: имея подобный регулятор, проще и надежней поддерживать гомеостаз в равновесном состоянии. Однако...

Если усиленное размножение клеток при регенерации (в результате дефекта ткани) или повышение артериального давления при стрессе не прекращаются после того, как надобность в этих действиях отпала, то из полезных они превращаются во вредные, патологические. Полезны же они по природе своей потому, что активизация биосинтетических процессов в ответ на воздействие неблагоприятных факторов повышает сопротивляемость организма. Это тоже стало когда-то эволюционным приобретением, и организмы, не обладавшие подобной способностью, отбраковывались естественным отбором. Но вот происходит метаморфоза: эволюционное приобретение начинает вредить. Скажем, при хроническом, стойком стрессе или некоем изначальном генетическом нарушении возникает стойкая же артериальная гипертония. Это — уже патология, которую надо лечить. Однако при выборе лекарств и жизненных рекомендаций для больного врачу важно учитывать отмеченную выше закономерность регуляции (почему возникает повышенная активность биосинтетических процессов в клетках и тканях) и изыскивать адекватные методы влияния на функции, активность которых надо снизить. В общем, тут требуется если уж не этиологическое (в идеале — генолечебное), то

патогенетическое лечение — именно такое, которое воздействует непосредственно на механизм развития заболевания. Лишь и только симптоматическим лечением (скажем, снижением давления за счет расширения сосудов) тут уже не обойдешься.

А вообще симптомы болезни — вещь хоть малоприятная (для больного), но интересная. Они ведь тоже продукты эволюции и естественного отбора. Это — стандартные, стереотипные реакции организма, которые возникают как закономерный ответ на различные — и вполне определенные — раздражители. Стало быть, имеют приспособительный характер. Однако — не забудем главное! — временный.

Такие симптомы, как, скажем, боль или тошнота, сигнализируют о неблагополучии в организме; рвота, понос (при отравлении) и кашель способствуют удалению из организма вредных факторов; повышенная температура тела активизирует обмен веществ и усиливает кровообращение, что необходимо для мобилизации сил в борьбе, например, с воспалительными заболеваниями.

Вот поэтому, назначая лечение, к симптомам болезней следует относиться в разных случаях по-разному. Скажем, наиболее частый симптом — боль. Конечно, при сильных травмах, когда у пострадавшего человека может возникнуть болевой шок, надо срочно проводить обезболивание. То же и при развитии инфаркта миокарда, равно как и приступе стенокардии: боль необходимо снимать, и как можно скорее, поскольку при этих состояниях она — одно из звеньев патогенеза. А вот при боли в животе, особенно острой, врачебная тактика уже другая. Тут, во-первых, полная настороженность, а во-вторых, боль не снимать до того момента, пока не установлен диагноз или не принято решение об оперативном вмешательстве. Почему? А потому, что если, например, врач «скорой помощи» при так называемом остром животе первым делом снимет боль, то этим он смажет клиническую картину. Больному стало легче, боли почти уже нет, во время осмотра через некоторое время болевой реакции при прощупывании живота не возникает. Что прикажете доктору делать, какое принимать решение? Отпускать больного (или уже «здорового») домой? А ведь острая боль в животе, как правило, свидетельствует о развитии какого-то грозного процесса: воспаления (например, аппендицита), кровотечения, внематочной беременности, приступа почечнокаменной или мочекаменной болезни и других патологических состояний, требующих принятия срочных мер, зачастую оперативных. Вот поэтому тактика грамотного

врача «скорой» в подобных случаях — побыстрее доставить человека в стационар, а по пути туда заниматься — что ж делать! — терапией лишь словесной. И никакого обезболивания, несмотря на стоны или крики больного!

Еще несколько примеров разумного отношения к симптомам, исходя из эволюционных представлений. Уже упомянутые нами выше рвота и кашель. При отравлениях (пищевом, алкогольном, лекарственном, токсическом) рвоту надо не прекращать, а наоборот — стимулировать, чтобы с рвотными массами удалить из желудка вредные вещества. Кроме того, надо помнить, что в этих экстремальных случаях желудок принимает на себя функцию выделительного органа, чтобы помочь почкам, выделяя в свое содержимое через кровеносные сосуды отравляющие организм вещества. То же и с кашлем. Если он не угрожает возникновению кровотечения из легких (а бывает и такое, особенно при открытой форме туберкулеза), то бороться с ним не следует: ведь благодаря ему происходит выделение мокроты, что очищает дыхательные пути.

Медикаментозное снижение повышенной температуры тела, особенно резкое, ослабляет работу сердца, вплоть до его остановки, и об этом следует помнить. Другое дело — при так называемом гипертермическом синдроме, когда нарушаются функции центра регуляции температуры (это состояние опасно особенно у маленьких детей). Тут необходимо принимать срочные меры, чтобы снизить или нормализовать температуру.

Ну и что же следует из всего этого? Организм — штука тонкая, ничего лишнего или зряшного в нем нет по той причине, что все его детали и функции оттачивались в ходе эволюции и прошли испытание естественным отбором, жестким, безжалостным. И еще: надо помнить, что наш организм — вовсе не застывшая, консервативная система (на уровне вида); она продолжает эволюционировать и по-прежнему подвержена действиям отбора. Поэтому и выбранная когда-то тактика лечения, пусть грамотная, рациональная, может через некоторое время оказаться уже не столь эффективной, а не исключено, и вредной.

Вот, исходя из этого, неплохо было бы ввести для будущих докторов особый предмет в вузе — эволюционную медицину.



Зарядка насыщает кровь молодыми эритроцитами

Есть много причин, по которым занятия спортом улучшают самочувствие. В частности, физические упражнения делают кровь более текучей, так как обогащают ее молодыми эритроцитами, — к такому выводу пришли ярославские ученые.

Чтобы кровь выполняла свои многочисленные функции, она должна течь. Человеческое тело буквально пронизано кровеносными сосудами, которые достигают самых отдаленных уголков. За снабжение органов и тканей кислородом отвечают специальные клетки крови — эритроциты. Это им приходится пробираться по мельчайшим изогнутым сосудикам, многие из которых так узки, что клетки с трудом протискиваются сквозь них. Ученые Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д.Ушинского установили, что свойства эритроцитов зависят от их возраста: чем моложе клетки, тем большей текучестью они обладают. Можно ли постоянно подпитывать кровь молодыми эритроцитами? Можно, считают ярославские ученые, если регулярно выполнять физические упражнения.

Эритроциты — самые многочисленные клетки крови, в одном миллилитре их около пяти миллиардов. Эритроциты образуются в красном костном мозге и живут 100–120 дней. Старые клетки погибают и заменяются новыми; каждые сутки обновляется примерно 0,8% их числа.

Если кровь разогнать на центрифуге, то эритроциты расслоятся: молодые выше, старые ниже. Ярославские ученые разделили эритроциты человеческой крови и определили свойства этих клеток. Оказалось, что молодые клетки более пластичны, чем старые, они легко деформируются, проходя по капиллярам, а затем восстанавливают прежнюю форму. Очевидно, при старении мембрана эритроцитов теряет эластичные свойства, а сами клетки — пластичность. Кроме того, молодые клетки в два раза реже, чем старые, образуют агрегаты, то есть слипаются друг с другом. Естественно, комочки клеток тяжелее протиснуться в узкую щель.

Вязкость крови зависит не только от возраста клеток, но и от состояния здоровья человека. Ученые исследовали три группы: здоровых мужчин, не получавших регулярных мышечных нагрузок; мужчин с повышенным артериальным давлением (примерно 180 на 110) и молодых спортсменов. Различия между старыми и

молодыми эритроцитами проявлялись во всех исследованных группах, но самыми текучими оказались молодые клетки спортсменов; у них старые эритроциты слипаются на 28% реже, чем у просто здоровых людей. Хуже всего обстоит дело у гипертоников: даже молодые эритроциты у них текут плохо, не говоря уже о старых. Органы таких больных не всегда получают достаточно кислорода.

Есть несколько способов разогнать кровь. Один из них — зарядка. Физические упражнения стимулируют образование эритроцитов с оптимальными свойствами, которые сохраняются с возрастом. Тем, кто предпочитает нетрадиционные способы оздоровления, можно посоветовать дозированное охлаждение (например, прорубь) или пребывание в атмосфере с пониженным содержанием кислорода. Это тоже вызовет прилив молодых эритроцитов.

Рождение плазмотерапии

Ученые из Петрозаводска создали портативный источник низкотемпературной плазмы. «Холодную плазму» можно эффективно использовать для обеззараживания ран вместо антибиотиков.

Ни для кого не секрет, что борьба, которую ведут медики с болезнетворными микроорганизмами, идет с переменным успехом. Раньше или позже бактерии приспосабливаются к любому антибиотику, и ученым приходится снова и снова ломать голову, изобретая препарат, способный уничтожить их. Есть, конечно, и радикальные средства вроде высокотемпературной обработки или жесткого рентгеновского излучения, но для дезинфекции ран их не применишь.

Тем более удивительной может показаться идея использовать для этой цели плазму. Плазма — это частично или полностью ионизованный газ. Многие считают, что она может существовать лишь где-то на Солнце да в мощных экспериментальных установках, внутри которых заряженные частицы удерживаются только благодаря сильным магнитным полям. А между тем генераторы плазмы, плазмотроны, уже прочно вошли в повседневную жизнь, например люминесцентные лампы. Плазмотроны иной конструкции применяют в хирургии: поток заряженных частиц с температурой 5000–7000° легко рассекает ткани, оставляя стерильный разрез.

Но прибор, созданный в Петрозаводском государственном университете, открывает перед медициной совершенно иные возможности. Микроплазмотрон — это портативное устройство, работающее при комнатных условиях от обычной сети напряжением 220 вольт. С его помощью из обычной воды получают «холодную плазму», температуру которой можно регулировать в диапазоне от 40 до 80°. Плазменный поток, генерируемый прибором, содержит электроны, ионы, возбужденные атомы водорода и кислорода, а также возбужденные молекулы воды. Мощность потока, а значит, и его состав можно регулировать. Плазма интенсивно излучает электромагнитные волны в ультрафиолетовом, видимом, инфракрасном, субмиллиметровом и миллиметровом диапазонах.

Компоненты, составляющие плазму, могут благотворно влиять на живые клетки, что и доказали ученые. В одном из первых опытов они исследовали, как влияет плазма на взвесь культуры одной из бактерий, патогенного стафилококка. Плазму направляли на поверхность раствора, содержащего культуру, и через 50 секунд на глубине до двух сантиметров микробы погибали.

Следующие опыты проводили на кроликах с язвенным кератитом — заболеванием глаза, которое вызывает тот самый патогенный стафилококк. Результаты обнадежили исследователей: после того как глаза кролика обрабатывали «холодной плазмой», болезнь перестала развиваться. У здоровых контрольных животных подобная обработка вызывала, правда, некоторые изменения в тканях глаза, но они были очень невелики и полностью исчезли в течение трех дней.

Наконец исследователи и врачи сочли возможным применить прибор в клинике при лечении тяжелого случая флегмоны (гнойной воспалительной) века, развитие которой не удавалось остановить традиционными средствами. Больному грозили серьезные осложнения, его состояние оставалось тяжелым. Но когда пораженные ткани обрабатывали «холодной плазмой», процесс прекратился. Более того, отмершие ткани начали быстро рассасываться, и процесс регенерации пошел значительно быстрее, чем можно было ожидать.

Конечно, бактерицидное действие «холодной плазмы» еще предстоит изучить в деталях. Важно показать, что она не повреждает генетический аппарат клеток, хотя особых оснований для опасений такого рода в общем-то нет. И если испытания прибора пройдут успешно, микроплазмотроны могут стать незаменимыми приборами не только в крупных стационарах, но и в обычных поликлиниках. Стоят они не так уж дорого даже сейчас, когда о массовом производстве микроплазмотронов можно только мечтать: их цена не превышает 100 долларов, или 3000 рублей.



Школьный клуб

Уеіііііа ђааіеа
іђђіађ

И.А. Леенсон

Белки — основной материал, из которого построены ткани животных. Каждый организм имеет собственный набор белков, различный в разных органах. Например, в волокнах мышц присутствует белок миозин (от греч. *mys* — мышца), отсюда и название болезни «миозит» — воспаление мышц. Волосы, ногти, сухожилия, шерсть животных и перья птиц состоят в основном из белка кератина (от греч. *keratos* — рог). Эритроциты содержат белок глобин, от лат. *globulus* — шарик (этот белок — основная часть молекулы гемоглобина), зерна пшеницы — белок глиадин (от греч. *glia* — клей) и т.д. К белкам относятся многочисленные ферменты (например, пищеварительные), многие гормоны (например, инсулин).

Белок — это полимер, построенный из аминокислот, точнее, из их остатков: когда две аминокислоты сшиваются, выделяется одна молекула воды, так же происходит присоединение третьей молекулы и т.д. Молекула белка может содержать от нескольких десятков остатков аминокислот (например, в инсулине их 51) до нескольких миллионов. Рекорд принадлежит белку титину (другое название — коннектин). Он содержится в мышцах, обеспечивая (совместно с другими белками) их эластичность. Титин представляет собой цепочку из 26 926 аминокислотных остатков, а его молекулярная масса равна 2 993 000 дальтонов. Так называют единицу массы биохимии. Она совпадает с углеродной единицей, а названа в честь английского химика Джона Дальтона, который в начале XVIII века впервые предложил измерять массы атомов в относительных единицах. Если молекулу титина вытянуть, ее длина превысит 1 мкм — объекты такого размера (правда, более «толстые») уже видны в оптический микроскоп.

Все белки построены из ограниченного числа аминокислот. Из них 20 встречаются очень часто, почти в каждом белке, 10 — значительно реже, и еще несколько десятков — совсем редко. Существуют миллионы различных белков, и отличаются они тем, в каком количестве и в каком порядке соединены в них друг с другом аминокислоты.

Строение каждого белка закодировано полимерной молекулой наследственности — ДНК (дезоксирибонуклеиновой кислоты). В отличие от белков, молекулы ДНК построены из остатков более



Задачи Соросовских олимпиад по химии

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

Условия

Задача 1. В одном из учебников химические свойства солей описаны следующим образом: «1. Соли реагируют с металлами... Реакции протекают в водных растворах... 2. Соли реагируют с кислотами... При проведении этих реакций обычно берут сухую соль и действуют концентрированной кислотой... 3. Соли реагируют со щелочами в водных растворах... 4. Соли реагируют с солями. Реакции протекают в растворах».

Приведите по два примера, опровергающих каждое из этих утверждений.

Задача 2. В одной рукописи было написано: «Все кислоты делятся на одно-, двух- и трех-основные по числу содержащихся в них атомов водорода».

Приведите 5 качественно различных примеров кислот, содержащих атомы водорода, но не попадающих под это определение.

Задача 3. Из окна «Жигулей» на обочину дороги водитель выбросил пустую алюминиевую банку из-под «Пепси». Производство алюминия требует затрат энергии. Представьте себе, что водитель не выбросил банку, а сдал ее на переработку; сэкономленную энергию ему отдали в виде бесплатного бензина. Какое расстояние сможет проехать его автомобиль на этом бензине, если известно следующее:

— масса банки — 15,0 г;

— теплота образования оксида алюминия (руда) — 1676 кДж/моль;

— коэффициент использования электрической энергии при получении алюминия из оксида с учетом подготовки сырья — 45%;

— коэффициент использования энергии топлива для получения электроэнергии на тепловой электростанции — 35%;

— при сгорании 1 л бензина выделяется энергия 34 000 кДж;

— расход бензина автомобилем — 6 л на 100 км.

сложных (по сравнению с аминокислотами) органических соединений — нуклеотидов (от лат. *nucleus* — ядро, так как ДНК содержится в клеточном ядре). Кодировка того или иного белка осуществляется определенной последовательностью нуклеотидов в ДНК. Когда в организме синтезируется конкретный белок, происходит считывание кода ДНК и последующее соединение друг с другом нужного числа молекул аминокислот в определенной последовательности.

Сколько различных нуклеотидов необходимо иметь в молекуле ДНК, чтобы можно было закодировать любой белок? Эту чисто математическую проблему пришлось решать природе в ходе эволюции. Обозначим разные нуклеотиды прописными буквами русского алфавита, а разные аминокислоты — цифрами. Простейшее (но не самое экономичное) решение задачи — иметь столько нуклеотидов, сколько существует различных аминокислот. При этом нуклеотиду А будет соответствовать белок 1, нуклеотиду Б — белок 2 и т.д. Всего потребуется 30 разных нуклеотидов, то есть почти все буквы алфавита.

Можно кодировать аминокислоты сочетанием двух нуклеотидов. Тогда потребуется намного меньше разных нуклеотидов — всего шесть (проверьте это сами). Но природа поступила еще более экономно: в молекулах ДНК обычно имеется всего четыре (реже — пять) типов нуклеотидов. Очевидно, в этом случае с помощью однобуквенного кода можно было бы строить белки, состоящие всего из 4 разных аминокислот. Попробуем двухбуквенный код из 4 нуклеотидов — А, Б, В, Г:

Код	АА	АБ	АВ	АГ	БА	ББ	БВ	БГ	ВА	ВБ	ВВ	ГА	ГБ	ГВ	ГГ
Белок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Итак, двухбуквенным кодом можно зашифровать лишь 15 различных аминокислот. А можно ли использовать одновременно и одно-, и двухбуквенный код, закодировав белки с номерами 16, 17, 18 и 19 одиночными нуклеотидами А, Б, В и Г? Увы, нет. Ведь тогда возникнет путаница; например, последовательность нуклеотидов АВ-ГА-ББ-ВА-АБ... можно будет прочитать по-разному, так что вместо одного нужного белка будут синтезироваться белки 3-12-6-9-1... 16-18-12-6-9-16-17... и множество других.

А вот трехбуквенного кода более чем достаточно; так, только слов, начинающихся с А, оказывается 16:

Код	ААА	ААБ	ААВ	ААГ	АБА	АББ	АБВ	АБГ
Белок	1	2	3	4	5	6	7	8
Код	АВА	АВБ	АВВ	АВГ	АГА	АГБ	АГВ	АГГ
Белок	9	10	11	12	13	14	15	16

Столько же будет слов, начинающихся с Б, В и Г, а всего — 64. Так что трехбуквенных слов-кодов оказывается достаточно и чтобы закодировать любую аминокислоту, и чтобы указать, с какого места в молекуле ДНК необходимо начать чтение и когда его закончить. Избыточность информации дала возможность одну и ту же аминокислоту кодировать несколькими словами: лейцин и серин — шестью, валин, пролин, треонин, аланин и глицин — четырьмя и т.д. Это повышает надежность считывания информации, так как в ряде случаев опечатки в генетическом коде (мутации) просто останутся незамеченными и будет синтезироваться полноценный белок.

Задача 4. С десятого века на Руси начали строить белокаменные сооружения. В качестве строительного материала использовали известняк, состоящий в основном из карбоната кальция. Однако карбонат кальция размывается дождевыми и талыми водами.

а) Напишите уравнение реакции, приводящей к размыванию известняка.

б) Какими водами — дождевыми или талыми — известняк размывается в большей степени и почему?

в) Что делали строители в XIII веке, чтобы предотвратить размывание белокаменных сооружений (приведите не только химические способы)?

г) Какие факторы усиливают размывание белокаменных сооружений в настоящее время?

д) Какие химические способы защиты белокаменных архитектурных памятников используются в настоящее время (и которые из них не были известны в XIII веке)?

е) Какие ныне существующие на территории России белокаменные памятники архитектуры вы знаете и в каких городах они находятся?

Задача 5. Какие реакции и при каких условиях могут происходить между:

а) металлическим магнием и нитратом меди (II);

б) сульфидом железа (II) и серной кислотой;

в) гидроксидом калия и бромом?

Напишите уравнения всех возможных, по вашему мнению, реакций для каждой пары веществ. Укажите условия проведения каждой из реакций.

Задача 6. Детали современных электронных устройств монтируют на печатных платах — пластинах из пластмассы, покрытых токопроводящими дорожками из медной фольги. Для получения нужных соединений избыточную медную фольгу «вытравливают» — растворяют в специальных растворах. В домашних условиях радиолюбители используют для растворения меди:

а) раствор хлорида железа (III);

б) раствор медного купороса с поваренной солью (в мольном отношении примерно 1: 3). Оба раствора реагируют с медью медленно и без выделения газов.

1) Напишите уравнения реакций, благодаря которым медь переходит в раствор в этих двух случаях.

2) Известно, что отработанный раствор в первом случае можно снова сделать рабочим, если добавить к

нему растворы соляной кислоты и пероксида водорода. Напишите уравнение происходящей реакции.

Задача 7. Справедливо ли утверждение: «При пропускании постоянного электрического тока вода разлагается на кислород и водород»? Приведите по два примера реакций электролиза в водных растворах, при которых не будет выделяться: а) водород, б) кислород, в) ни один из этих газов.

Задача 8. В одной из рукописей авторы утверждали, что «химики вместо выражения «вещество горит» используют выражение «вещество окисляется»... Продукты, получающиеся при реакции вещества с кислородом, называются оксидами».

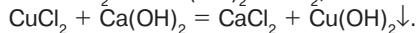
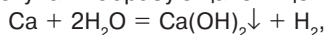
1) Объясните различие между терминами «горение» и «окисление». Приведите два примера реакций, в которых горение и окисление одного и того же вещества приводит к разным продуктам.

2) Приведите пять примеров реакций различных веществ с кислородом, в которых либо не образуются оксидов вообще, либо, помимо оксида, образуются и другие вещества.

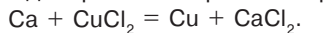
Решения

Задача 1.

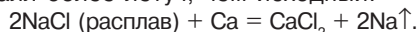
1а) В растворах соли реагируют только с более активными металлами; реакция CaCl_2 (раствор) + Zn не происходит. Если металл реагирует с водой, то в реакцию с солью будет вступать образующаяся щелочь:



Одновременно протекает реакция:

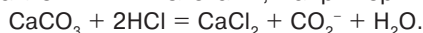


1б) Соли могут реагировать с металлами не только в растворах, но и в расплавах, если образующийся металл более летуч, чем исходный:



2а) Твердый сульфат натрия растворяется в концентрированной соляной кислоте, не образуя при этом серной кислоты.

2б) Соли могут реагировать с разбавленными кислотами, например:



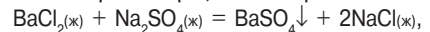
3а) Реакция происходит только в том случае, если выпадает осадок или выделяется газ. Раствор KCl не реагирует с раствором NaOH .

3б) Соли могут реагировать со щелочами не только в растворе; например, твердый гидроксид калия при растирании с твердым хлоридом аммония выделяет газообразный аммиак:

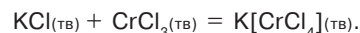


4а) Реакция между солями происходит только в том случае, если выпадает осадок или выделяется газ. Раствор KCl не реагирует с раствором $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$.

4б) Реакции могут происходить не только в растворе, но и в расплаве:



а также в твердой фазе при нагревании:



Задача 2

Данное определение справедливо только при первоначальном знакомстве с простейшими минеральными кислотами: HCl , H_2S , H_2SO_4 . Для более сложных кислот под основностью понимают число атомов водорода, способных в водных растворах отщепляться в виде протонов (с образованием ионов гидроксония) и вступать в реакцию нейтрализации с растворами оснований. Число таких кислотных атомов водорода может не совпадать с общим числом атомов водорода в молекуле кислоты. Так, фосфористая кислота H_3PO_3 двухосновна и дает соль K_2HPO_3 , но не дает соли K_3PO_3 . Фосфорноватистая кислота H_3PO_2 одноосновна, а органические кислоты общей формулы $\text{C}_x\text{H}_y\text{COOH}$, например муравьиная HCO_2H , уксусная $\text{H}_4\text{C}_2\text{O}_2$ (CH_3COOH), стеариновая $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ и бензойная $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ — все одноосновны.

Кроме того, существуют кислоты с основностью больше 3, например иодная кислота H_5IO_6 и теллуровая H_6TeO_6 .

Задача 3

Для получения 2 моль (54 г) Al по реакции $\text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{Al} + 1,5\text{O}_2$ надо затратить 1676 кДж, тогда на 15 г Al потребуется $1676 \cdot (15/54) = 465,6$ кДж. Учитываем КПД: $465,6 / (0,45 \cdot 0,35) = 2956$ кДж. Объем бензина: $1 \text{ л} \times (2956 / 34000) = 0,0869$ л. Если 6 л достаточно для 100 км, получаем: $100 \text{ км} \cdot (0,0869 / 6,00) = 1,45$ км.

Ответ: 1,45 км.

Задача 4

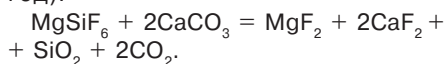
а) Известняк размывается по реакции $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

б) Известняк больше размывают талые воды, поскольку они более холодные и лучше растворяют CO_2 .

в) Строители XIII века делали крыши с широкими свесами, чтобы вода не попадала на стены; облицовывали стены менее растворимым в углекислоте доломитом ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$); делали гидроизоляцию фундамента (глина).

г) Размывание известняка в наше время усиливается из-за кислотных дождей (растворы H_2SO_4 и HNO_3).

д) Чтобы защитить белокаменные стены архитектурных памятников, их покрывают фторсиликатом магния, который образует с известняком нерастворимые соединения (см. «Химия и жизнь» № 3 и № 10 за 1997 год):



е) Софийский собор (XI в., Новгород), храм Покрова на Нерли и башня Боголюбского дворца (XII в., Боголюбов), Дмитровский и Успенский соборы (XII в., Владимир), стены Псковского кремля (XII–XIV вв.), Успенский собор Московского кремля (XV в.), Новодвинская крепость (XVII–XVIII вв., Архангельск) и др.

Задача 5

а) $\text{Mg} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$ (в растворе);

$9\text{Mg} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 6\text{MgO} + \text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{Cu}$ (поджигание смеси безводных веществ).

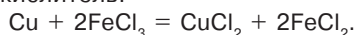
б) $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (разбавл.) = $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$;
 $2\text{FeS} + 10\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц., t°) = $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 9\text{SO}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$.

в) $2\text{KOH} + \text{Br}_2 = \text{KBr} + \text{KBrO} + \text{H}_2\text{O}$ (при $0-20^\circ\text{C}$);

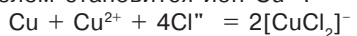
$6\text{KOH} + 3\text{Br}_2 = \text{KBrO}_3 + 5\text{KBr} + 3\text{H}_2\text{O}$ (при $70-100^\circ\text{C}$).

Задача 6

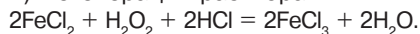
1) Ион Fe^{3+} — достаточно сильный окислитель:



Во втором случае в избытке ионов Cl^- образуется растворимый комплекс одновалентной меди, и тогда окислителем становится ион Cu^{2+} :



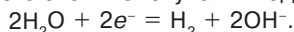
2) Регенерация раствора:



Задача 7

Чистая вода практически не проводит электрический ток и, следовательно, не может быть подвергнута электролизу. В растворах солей, оснований и кислот имеются ионы, которые обеспечивают электропроводность. Ионы в растворах окружены полярными молекулами воды и в зависимости от заряда иона перемещаются в растворе в сторону положительно или отрицательно заряженных электродов. Касаясь поверхности электродов, ионы или молекулы воды теряют (на аноде) или приобретают (на катоде) электроны, образуя продукты электролиза.

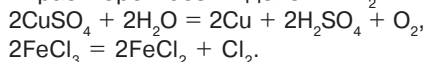
а) Водород выделяется на катоде в тех случаях, когда электроны приобретаются молекулами воды:



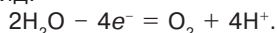
Если электроны приобретает ион металла, то водород не выделяется:



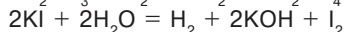
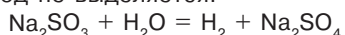
Примеры реакций электролиза водных растворов без выделения H_2 :



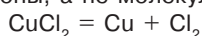
б) На аноде выделяется кислород, если электроны теряются молекулами воды, гидратирующими анионы. Это многоступенчатый процесс, суммарное уравнение которого имеет вид:



Если на аноде теряет электроны элемент, входящий в состав аниона (то есть окисляется анион), то при электролизе водного раствора кислород не выделяется:

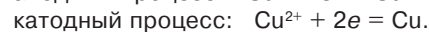
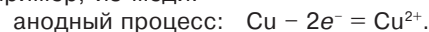


в) На электродах не будут выделяться ни водород, ни кислород, если на них восстанавливаются и окисляются ионы, а не молекулы воды:



Газы не будут выделяться и в том случае, когда процесс электролиза проводят с окисляющимся («раство-

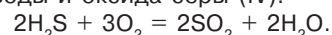
римым») анодом, изготовленным, например, из меди:



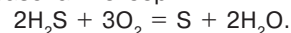
Задача 8

1) Термин «окисление» — химический, он описывает процессы, сопровождающиеся потерей электронов атомами элементов, входящих в состав соединения или простого вещества. Термин «горение» — скорее бытовой, обиходный. Под горением обычно понимают бурно протекающие реакции окисления, сопровождающиеся выделением большого количества теплоты и, как правило, появлением пламени.

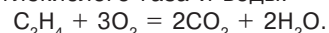
Горение сероводорода в избытке кислорода приводит к образованию воды и оксида серы (IV):



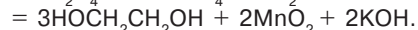
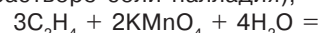
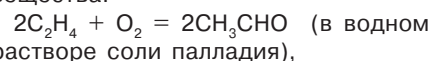
Окисление того же H_2S в водном растворе кислородом или раствором перманганата калия приводит к образованию серы:



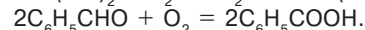
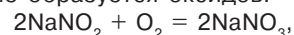
Горение углеводов в избытке кислорода приводит к образованию углекислого газа и воды:



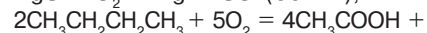
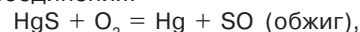
При других условиях окисление этилена может дать совершенно другие вещества:



2) Примеры реакций, при которых не образуются оксидов:



Примеры реакций, в которых, помимо оксидов, образуются и другие соединения:



Честная сера и нечистая сила

Сера — необычный химический элемент. Еще на заре цивилизации она вошла в мифы и священные обряды. На Ближнем Востоке, а позже в христианской Европе ее считали веществом преисподней; запах горящей серы стал признаком дьявола. Художественная литература донесла это представление до наших дней. Булгаковский Воланд не совсем расстался со своей летучей меткой: в нехорошей пятидесятой квартире, где его посетила Маргарита, пахло серой. Ее запах источали в знаменитом НИИЧАВО волшебник Мерлин и ифриты.

Впрочем, элемент № 16 — это не только мистика. Он участвовал в природных катаклизмах и биохимических процессах, его изучали химики и металлурги, использовали врачи, садовники, ткачи, сукновалы, шляпники. В нашем веке серная кислота стала одним из главных веществ химической промышленности. Некоторые способы применения серы чисты, гуманны и благородны, другие невольно напоминают о дьяволе и нечистой силе.

Портрет

Что же особенного в этом шестнадцатом элементе, почему его упоминают в сочинениях мистиков, художественных произведениях и даже в Библии?

Отчасти это связано с распространением серы в природе, отчасти — с ее химическими свойствами. Серы очень много в земной коре — 0,05% по весу. Кое-где в Средиземноморье и на Ближнем Востоке ее полным-полно в почве в самородном виде. Химик и металлург XVI века Георг Агрикола писал, что в таких местах «травы чахлы, бедны соками, а ветви и листва деревьев имеют окраску тусклую, грязную, темноватую вместо блестящего зеленого цвета». Сера там обычно образовывалась при восстановлении сульфатов бактериями. Особенно много желтого камня было на Сицилии, там его добывают с древности до наших дней. Примеси битумов, карбонатов, сульфатов, глины иногда придавали ему необычные цвета, вплоть до красного, бурого и черного.

Вблизи от вулканов встречаются желтые натеки, корки и кристаллы серы. Элемент вырывался из недр в виде сероводорода, при окислении

которого выделялся в свободном виде. Жители Средиземноморья часто наблюдали извержения Этны, Везувия, Стромболи, Санторина и, наконец, Вулкано, давшего название всем своим собратьям. Поэтому и о чистой сере они имели представление. А в спокойное время недалеко от вулканов подземные газы просачиваются сквозь трещины, которые называют фумаролами — курильщиками (от латинского «fuma» — дым, курить). Среди фумарол встречаются и такие, в испарениях которых преобладает сернистый газ — сольфатары. Обитатели Апеннин и Балкан, Малой Азии и Ближнего Востока хорошо знали об удушливых испарениях, которые исходили из земли в некоторых местах. Их можно было наблюдать, например, вблизи от Неаполя, где расположены Флегрейские поля — нагромождение валов, трещин, провалов. Временами их застилают дым и сернистый газ. Считалось, что там олимпийские боги сражались с гигантами.

Сера также часто входит в состав нефти, асфальта, битума, которых было много на Ближнем Востоке. При горении этих веществ распространялся характерный запах, по ко-



тому безошибочно узнавали серу. Кстати, вопреки расхожему мнению, пахнет не сама сера, а ее соединения: сернистый газ, сероводород и меркаптаны, знаменитые своим зловонием. Однако во влажном воздухе измельченная сера окисляется и превращается в сернистый газ. Именно его имели в виду, когда говорили о запахе серы.

Виновница несчастий

В истории отношений серы и людей были темные страницы. Выделяясь из вулканов и вулканических трещин, окись серы или сероводород, случалось, губили тысячи несчастных. Это произошло с древнеримским ученым Плинием Старшим, погибшим при извержении Везувия, и со множеством других людей.

Еще больше вреда приносили ее примеси: портили металлы, снижая их прочность. И потому с древности и до наших дней одна из задач металлургов — избавиться руду от этих примесей. Для этого ее прокаливают на воздухе. Сера при этом окисляется до того же сернистого газа, а окись металла можно затем восстановить.



М. Серов



ЭЛЕМЕНТ №...

химикам враждебно. Они вполне могли приписать недоступные им знания проискам нечистой силы. Позже церковь примирилась с алхимией, как раньше она примирилась с богатством. Однако позже, на повороте от феодализма к капитализму, отношения вновь испортились. Напуганные инквизицией люди, в том числе и образованные, опять начали считать алхимию подозрительным, колдовским занятием, и не удивительно, что они связывали его с происками дьявола.

К сожалению, сознательное использование серы принесло не меньше бед, чем ее случайное участие в людских делах. Самыми черными словами можно помянуть черный порох. Он подхватил эстафету «греческого огня» — не олимпийского, а боевого. Миллионы убитых людей, разрушенные крепости и города, катастрофы на пороховых заводах, порабощение технически отсталых народов и, между прочим, истребление многих видов животных — вот счет, который можно предъявить его пользователям. Чем не дьявольское снадобье? Именно так и называли его в Европе, как только он там появился. Что, однако, не мешало наращивать производство черного пороха.

На счету иприта жертв меньше, но его применение в XX веке в качестве боевого отравляющего вещества ужаснуло общественность европейских стран. Это соединение, похожее по запаху на горчицу (из-за этого его называли еще горчичным газом), впервые выпустили на врага германские войска. 12 июля 1917 года у бельгийского города Ипр облака ядовитого газа накрыли англо-французские части. Мог ли подумать академик Зелинский, открывший в 1886 году дихлордиэтилсульфид, что синтезированное им соединение получит название «иприт» и станет причиной гибели или увечий 40 тысяч людей только в Первой мировой войне? Что миллионы снарядов с этим веществом сбросят в Балтийское море или отправят на

склады, где они будут постепенно разрушаться, угрожая новыми катастрофами?

Не к таким страшным, но все же неприятным последствиям приводило сжигание серы вместе с полезными ископаемыми. Когда началась промышленная революция и кочегары принялись кормить углем нена сытные топки, окись серы вместе с дымом улетала в трубу. К тем же последствиям приводило и сжигание нефти, и добыча самой серы, когда ее вываривали из породы. И только несколько десятилетий назад ученые выяснили, что сернистый газ не просто портит воздух, но и превращается в кислотные дожди, которые губят растения. При этом особенно страдают хвойные леса.

В темных делах были замечены не только сама сера и ее двуокись, но и сероводород. Этот газ выделяется из трещин вблизи вулканов и образуется при гниении органических остатков, которые всегда содержат серу. И хотя он немало потрудился в химических лабораториях, где проводили качественный анализ металлов и их солей, зловоние и ядовитость создали ему весьма дурную репутацию.

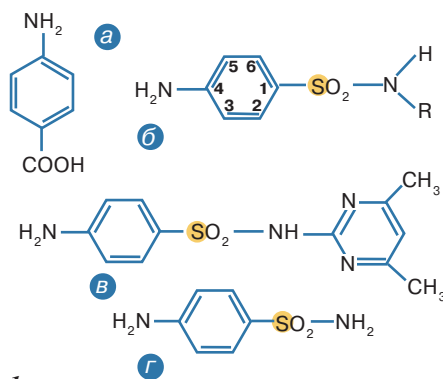
Еще одно проявление серы может занять хоть и скромное, но интересное место в этом списке. Ведьмы, колдуны и прочие труженики магии, случается, сжигают волосы врага или заказчика. При этом образуется сернистый газ, ведь в волосах молекулы белка кератина скреплены атомами серы.

На страже чистоты

Не стоит связывать серу с проделками нечистой силы. Согласно Библии, сам Господь использовал ее для наказания грешников на земле, в Содоме и Гоморре, и под землей, в аду. Наверное, поэтому в XIII — XVII веках в бредящей дьяволом Европе нечистую силу связали с запахом серы. Этот элемент стал той самой меткой, которой Бог шельму метил.

Металлургия в древности была окрещена тайной. И позже, в средние века, кузнецы были особыми людьми, их считали чем-то вроде колдунов. А в начале нашей эры из попыток усовершенствовать металлы возникла алхимия. Многие сульфиды блестят, как металлы. Среди них пирит, или железный колчедан (FeS_2), халькозин, или медный блеск (CuS_2), халькопирит, или медный колчедан (CuFeS_2). Шесть из семи металлов, известных древним, встречаются в виде сульфидов. Возможно, алхимики считали эти руды несовершенными металлами, у которых есть одно типичное качество — блеск и нет другого — ковкости. Однако из них можно было получить настоящие металлы тем способом, о котором сказано выше, — обжигом и восстановлением. Поскольку при прокаливании на воздухе из них выделялся сернистый газ, алхимики могли посчитать серу составной частью любой руды и любого металла, даже золота. Так они, вероятно, и сделали. Серой называли горючее начало металлов, ведь при обжиге она выгорала. Другой составной частью, отвечающей за ковкость, посчитали ртуть.

Первые христиане избегали языческой мудрости и относились к ал-

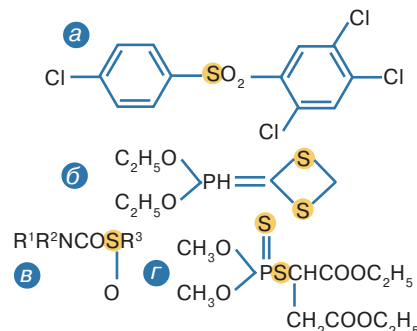


1
Пара-аминобензойная кислота и сульфаниламиды: а) пара-аминобензойная кислота; б) сульфаниламиды — общая формула; в) стрептоцид; г) сульфадимезин

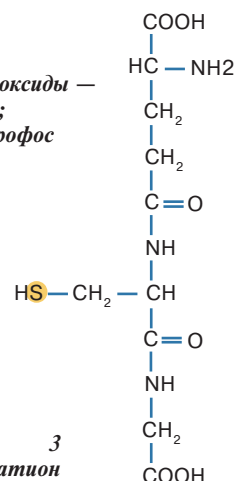
2

Некоторые пестициды:

а) 2,4,5,4'-тетрахлордифенилсульфон — препарат против растительноядных клещей (акарицид); б) гербициды сульфоксиды — производные тиокарбаминовых кислот (общая формула); в) инсектицид карбофос (малатион); г) инсектицид хлорофос



3
Глутатион



Люди тоже с незапамятных времен применяли серу примерно для тех же целей. Одиссей, истребив ненавистных соискателей руки Пенелопы, уничтожал самый их дух, сжигая серу. Серой окуривали храмы языческие жрецы во время церемоний. Может быть, они догадывались, что таким способом можно прекратить распространение заразных болезней? Наверное, и эта процедура сыграла свою роль в приписывании нечистой силе запаха серы, ведь для первых христиан языческие жрецы были слугами дьявола. Как бы то ни было, такой способ дезинфекции благополучно дожил до начала XX века. Врачи, правда, отмечали, что он помогает не при любой инфекции, зато весьма удобен, а иногда (при уничтожении холерных вибрионов на поверхности предметов) вполне надежен.

В медицине сера нашла множество других применений. Ее часто использовали в виде мази при кожных заболеваниях. Авиценна в «Каноне медицины» приводит рецепты не менее двух десятков лекарств, в состав которых входит сера. Ртутным эфипом (черным сульфидом ртути) и киноварью (красным сульфидом ртути) арабские медики лечили кожные болезни, а сульфатом меди и цинка — глазные. Парацельс считал, что лихорадка и чума происходят от избытка в организме серы. Правда, он понимал под ней не элемент, а некое мифическое начало: раз оно было в природе (макрокосме), оно должно было входить в состав человека (микрокосма).

В дерматологии препараты серы до сих пор выписывают для лечения чесотки и грибковых заболеваний. «При взаимодействии серы с орга-

ническими веществами образуются сульфиды и пентатионовая кислота, оказывающие противомикробное и противопаразитарное действие», — пишет по этому поводу авторитетный справочник Машковского. Кстати, именно серную мазь варила в кастрюльке ведьма Гелла в нехорошей квартире — этой мазью она лечила больное колено Воланда.

Атомы серы входят в состав огромного количества сероорганических лекарственных соединений, перечислить которые невозможно. Самые знаменитые среди них — сульфаниламидные препараты. Это производные амида сульфаниловой кислоты: норсульфазол, стрептоцид, сульфадимезин, сульфадиметоксин, фталазол, этазол и другие (рис. 1) Они похожи по строению на пара-аминобензойную кислоту, из которой в клетках многих микроорганизмов образуется витамин — фолиевая кислота. Сульфаниламиды связываются с одним из ферментов и ингибируют его, то есть не дают ферменту захватывать из цитоплазмы пара-аминобензойную кислоту и синтезировать фолиевую. В результате такие микроорганизмы гибнут. Подобные препараты применяют и в ветеринарии.

Сера помогает бороться с насекомыми, клещами и болезнями растений, которые вызывает все та же «нечисть»: бактерии и грибы. Молотую и коллоидную серу, известково-серный отвар долгое время использовали для защиты растений от грибных заболеваний: мучнистой росы, гнилей, парши, пятнистости. Не было забыто и древнее окуривание.

Новые органические препараты (рис. 2) почти вытеснили эти средства. Среди тиолов, органических

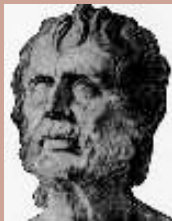
сульфидов, сульфонов, тиоцианатов, изотиоцианатов и их производных, а также производных тио- и дитиокарбаминовых кислот попадает немало соединений, которыми можно уничтожать растения-сорняки, включая водоросли, патогенные грибы и бактерии, насекомых, клещей и грызунов. Еще совсем недавно были популярны и такие пестициды, как производные тиофосфорной и дитиофосфорной кислот (метафос, карбофос и другие), крысид, карбатион, гетерофос. В основном эти соединения ингибируют важные для жизни ферменты. При этом они избирательно токсичны, то есть одни организмы убивают более эффективно, чем другие. Вряд ли такое применение серы можно считать безусловным благом, уж очень часто пестицидами пользовались как попало, нанося большой ущерб природе и людям.

Соединениями серы консервировали плоды и овощи, защищали от обрастания суда и от гниения рыболовные сети. Порошком серы нейтрализуют пролитую ртуть. Наконец, сера помогает наводить чистоту в самом прямом смысле: сульфатная группа входит в состав молекул синтетических моющих средств.

Внутренний ОМОН

В нашем организме тоже есть несколько соединений серы, предназначенных для защиты. Прежде всего — для нейтрализации агрессивных соединений, которые образуются при окислении органических веществ. Одно из таких соединений-агрессоров — перекись водорода. Она может превращать гемоглобин в окисленный метгемоглобин, неспособ-

Тит Лукреций Кар
(ок.99 – 55 до н.э.)



Тит Лукреций Кар (Titus Lucretius Carus) — римский поэт и философ. О его жизни нам известно мало. Он родился в начале, а умер примерно в середине I в. до н.э. Жизнь Лукреция пришлось на эпоху гражданских войн и восстаний. Республика доживала последние десятилетия, идеал служения государству и народу переставал привлекать, многие римские граждане искали выход из духовного тупика в религии, философии или искусстве.

Поэма «О природе вещей» («De rerum natura») написана в жанре философского эпоса: в ней Лукреций разворачивает картину строения и развития природы и общества. В этом он следует за греческими философами Парменидом и Эмпедоклом, также выбравшими поэтическую форму для объяснения своих взглядов. Однако Лукреция увлекла иная традиция — философов-атомистов. В то же время «О природе вещей» — поэма дидактическая. В ней автор обращается к некоему молодому римлянину и предлагает выслушать доводы в пользу материалистической картины мира.

Далее Лукреций излагает учение эллинистического философа Эпикура (атомистическую теорию мироздания, суждения о природе богов, материальности души, происхождении земли, неба, моря, небесных тел и живых существ, о развитии человечества и человеческой культуры от первобытного состояния до цивилизованности). Творцами атомизма считают Левкиппа, Демокрита и Эпикура, главные сочинения которых до нас не дошли. Таким образом, поэма Лукреция — наиболее полное изложение атомистического (материалистического) учения древности.

Лукреций излагает в основном физику Эпикура (то есть учения о природе) и почти не затрагивает его теорию познания и этику, весьма популярную и в Греции, и в Риме. И все же главное для Лукреция — освободить человека от страха смерти и необходимости искать выход в религии. Основа для этого — вера в то, что природа и общество развиваются естественно, по присущим им законам, и не нуждаются во вмешательстве богов. Причины явлений не всегда нам понятны, но они естественны и не требуют божественного присутствия. Вслед за Эпикуром римский поэт признавал смертность души. Вероятно, это было главной причиной негативного отношения к материалистам со стороны их оппонентов.

Поэму Лукреция высоко ценили уже его современники, в частности Цицерон и Вергилий. Вероятно, именно литературные достоинства спасли ее, в отличие от сочинений Эпикура и Демокрита, от сознательного уничтожения или забвения. В 1473 г. поэму «О природе вещей» напечатали в Италии. А через полтора века атомистическое учение возродил французский философ Пьер Гассенди (1592–1655). Его трактат вышел в свет в 1647 г., несмотря на то что в 1626 г. в Париже учение об атомах запретили излагать под страхом смертной казни. Постепенно идеи атомизма завоевывали сочувствие всех передовых ученых, включая Ньютона (1643–1727). Оставалось совсем немного времени до Ломоносова (1711–1765), Дальтона (1766–1844) и торжества атомистической картины мира.

О природе

Ибо о сущности высшей небес и богов собираюсь
Я рассуждать для тебя и вещей объясняю начала,
Всё из которых творит, умножает, питает природа
И на которые всё после гибели вновь разлагает.
Их, объясняя их суть, материей мы называем
И для вещей родовыми телами обычно, а также
Их семенами вещей мы зовем и считаем телами
Мы изначальными, ибо началом всего они служат.

.....

Выслушай то, что скажу, и ты сам, несомненно признаешь,
Что существуют тела, которых мы видеть не можем.
Ветер, во-первых, морей неистово волны бичует,
Рушит громады судов и небесные тучи разносит,
Или же, мчась по полям, стремительным кружится вихрем,
Мощные валит стволы, неприступные горные выси,
Лес низвергая, трясет порывисто: так, налетая,
Ветер, беснуясь, ревет и проносится с рокотом грозным.
Стало быть, ветры — тела, но только незримые нами.
Море и землю они вздымают, небесные тучи
Бурно крутят и влекут внезапно поднявшимся вихрем;
И не иначе текут они, всё пред собой повергая,
Как и вода, по природе своей хоть и мягкая, мчится
Мощной внезапно рекой, которую, вздувшись от ливней,
Полнят, с высоких вершин низвергаясь в нее, водопады,
Леса обломки неся и стволы увлекая деревьев.
Крепкие даже мосты устоять под внезапным напором
Вод неспособны: с такой необузданной силой несется
Ливнем взмущенный поток, ударяя в устои и сваи.

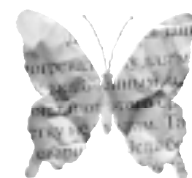
.....

Далее, запахи мы обоняем различного рода,
Хоть и не видим совсем, как в ноздри они проникают.
Также палящей жары или холода нам не приметить
Зреньем своим никогда, да и звук увидеть невозможно.
Но это все обладает, однако, телесной природой,
Если способно оно приводить наши чувства в движение:
Ведь осязать, как и быть осязаемым, тело лишь может.
И, наконец, на морском берегу, разбивающем волны,
Платье сыреет всегда, а на солнце вися, оно сохнет;
Видеть, однако, нельзя, как влага на нем оседает,
Да и не видно того, как она исчезает от зноя.
Значит, дробится вода на такие мельчайшие части,
Что недоступны они совершенно для нашего глаза.
Так и кольцо изнутри, что долгое время на пальце
Носится, из году в год становится тоньше и тоньше;
Капля за каплей долбит, упавая, скалу; искривленный
Плуга железный сошник незаметно стирается в почве;
И мостовую дорог, мощенную камнями, видим
Стертой ногами толпы; и правые руки у статуй
Бронзовых возле ворот городских постепенно худеют
От припадания к ним проходящего мимо народа,
Нам очевидно, что вещь от стирания становится меньше,
Но отделение тел, из нее каждый миг уходящих,
Нашим глазам усмотреть запретила природа ревниво.
И в заключение: того, что и дни придают, и природа
Мало-помалу к вещам, заставляя расти постепенно,
Нам не увидеть никак и при всей изощренности зренья.
Также в вещах, что хиреть начинают от старости дряхлой,

вещей

ЧТО ЕЩЕ МОЖНО ПОЧИТАТЬ О ЛУКРЕЦИИ:

Лукреций. О природе вещей. Поэма и комментарии. М.: Изд-во АН СССР, 1947.
Лосев А.Ф. Лукреций. В кн.: Античная литература. М., 1963.



ТРАКТАТЫ

Как и в приморских камнях, изъеденных едкой солью,
Ты не усмотришь того, что из них каждый миг убывает.
Так при посредстве невидимых тел управляет природа.
Но не заполнено все веществом и не держится тесно
Сплоченным с разных сторон: в вещах пустота существует.
Знать это будет тебе полезно по многим причинам
И не допустит тебя заблуждаться в бесплодных исканьях,
Сущность Вселенной познать, не давая словам моим веры.
Вот почему несомненна наличность пустого пространства:
Без пустоты никуда вещам невозможно бы вовсе
Двигаться было; ведь то, что является признаком тела:
Противодействовать и не пускать — препятствием вечным
Было б вещам, и ничто бы тогда не могло продвигаться,
Ибо ничто, отступив, не дало бы начала движенью.

.....

И наконец, почему мы видим, что многие вещи
Весом тяжелее других, по объему нисколько не меньших?
Ведь, коль в клубке шерстяном содержится столько же тела,
Сколько и в слитке свинца, то и весить он столько же должен,
Ибо все книзу давить является признаком тела,
Наоборот: пустота по природе своей невесома.
Так что, коль что-нибудь легче другого того же размера,
Больше в себе пустоты заключает оно очевидно.

.....

Дальше, тела иль вещей представляют собою начала,
Или они состоят из стечения частиц изначальных.
Эти начала вещей ничему не под силу разрушить:
Плотностью тела своей они все наконец побеждают.
Правда, представить себе затруднительно то, что возможно
Что-нибудь в мире найти с безусловной плотностью тела:
Даже сквозь стены домов проникают небесные молнии,
Как голоса или крик; огонь раскаляет железо,
Скалы трещат, рассыпаясь в куски от свирепого жара,
Золото крепость свою теряет, в пылу расплавляясь,
Жидким становится лед побежденной пламенем меди,
Сквозь серебро и тепло и пронзительный холод проходят.
То и другое всегда мы чувствуем, взявши, как должно,
Чашу рукою, когда она полнится влагой росистой.
Видимо, нет ничего, таким образом, плотного в мире.
Но коль и разум, а с ним и природа вещей принуждают
Думать иначе, то здесь мы в немногих стихах истолкуем,
Что существуют такие тела, что и плотны и вечны:
Это — вещей семена и начала в учении нашем,
То, из чего получился весь мир, существующий ныне.

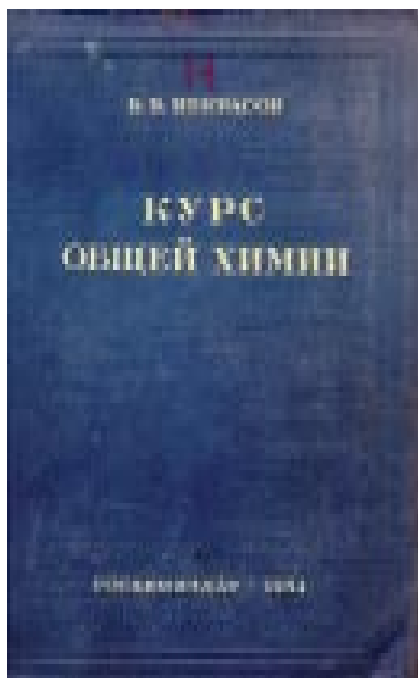
.....

Эти тела ни от внешних толчков разлагаться не могут,
Ни, изнутри чем-нибудь пораженные, врозь распасться,
Ни от воздействия силы иной уничтожиться вовсе,
Как я на это тебе указал уже несколько раньше.
Без пустоты ведь ничто, очевидно, разбиться не может
Или же сломленным быть, или надвое быть рассеченным,
Или же влагу вбирать, а равно и пронзительный холод,
Или палящий огонь, от чего разрушаются вещи.
Так что чем более вещи в себе пустоты заключают,
Тем и скорей это всё до конца уничтожить их может.
Если ж начальные плотны тела, если нет пустоты в них,
Как я учил, то должны они вечными быть непременно.

Теория валентности,

или

Разговор о Некрасове



Профессор
Ю. Фиалков

Году в 62-м или 63-м, придя в редакцию «Украинского химического журнала», чтобы оставить рукопись статьи, я увидел сидевшего там в одиночестве ответственного редактора, академика Украинской академии Анатолия Кирилловича Бабко — одного из самых видных аналитиков страны. Он находился в состоянии, представлявшем собою сложный коктейль из задумчивости, раздражения, недоумения и растерянности. Я положил на стол секретаря редакции статью и вознамерился уходить, но академик меня остановил.

— Прочитайте! — протянул он мне листки.

Я взял неряшливые страницы, напечатанные на какой-то древней машинке, и посмотрел на заголовок. Статья называлась примерно так: «Новая теория строения материи». Автор — учитель труда одной из киевских школ. Дело понятное. Ниспровергатели основ упорно преследуют институты и редакции проектами вечных двигателей и схемами строения Вселенной. Пожав плечами, я взглянул на Анатолия Кирилловича, не понимая, чем могло его озадачить творение очередного доморощенного гения.

— Прочитайте! — еще раз просительно-настойчиво повторил редактор.

Прочитал. Автор утверждал, что им доподлинно установлено: атомы химических элементов в нейтральном состоянии представляют собою маленькие жесткие шарики. Вступая в химические реакции, они начинают обтесывать друг друга, приобретая число граней, равное валентности элемента. Одновалентным водороду, натрию и фтору учитель труда, обнаруживая хорошую фантазию, приписал форму ленты Мебиуса.

Закончив чтение, я выразительно указал на корзину для бумаг, стоявшую подле редакторского стола.

— В корзину? — внезапно возбудился ответственный редактор. — Тогда почитайте вот это! — Он протянул мне две бумажки.

На первой из них под титулом «Секретариат ЦК КПСС. Канцелярия» было начертано примерно такое: «В ЦК КПУ, отдел агитации и пропаганды. Направляем Вам статью имярек «Новая теория строения материи» и предлагаем решить

вопрос о целесообразности ее публикации на страницах какого-либо из республиканских периодических изданий».

На второй бумаге под титулом «ЦК КПУ. Отдел науки» значилось: «Ответственному редактору «Украинского химического журнала» академику А.К.Бабко. Отдел науки ЦК КПУ считает целесообразным опубликовать прилагаемую статью в вашем журнале, снабдив ее по усмотрению редакции примечанием «В порядке дискуссии».

— Что, у этого типа ТАМ рука?

Анатолий Кириллович пожал плечами.

— А если им разъяснить? — скудоумно предложил я.

— ИМ?! — горестно усмехнулся академик с интонацией, которая тянула на пять лет со строгой изоляцией.

— Но ведь журнал станет посмешищем, если такое напечатать!

Анатолий Кириллович сокрушенно качнул головой в сторону сопровождавших статью директив.

— А вы с автором беседовали? — любопытствовал я.

— Беседовал. Он следующий опус готовит, о том что вкус соединений зависит от степени заостренности граней.

— Может, я попробую с ним поговорить? — предложил я свои услуги в этой цугцванговой ситуации.

— Не поможет... — затравленно произнес академик.

— Поможет! — самонадеянно заверил я, решив про себя, что не родился еще учитель труда, с которым нельзя было бы столкнуться с помощью бутылки.

— Попробуйте, — дал разрешение Анатолий Кириллович, вложив в согласие максимум скепсиса.

На следующий день я поехал в одну из окраинных школ Киева и, разыскав учителя, сразу понял, что моя миссия обречена на провал. Потому что увидел перед собою человека с глазами ультрамариновой голубизны, в которых светились неукротимый порыв к познанию мира и вера в возможность этого познания. Стало понятно, что такой грубый инструмент, как бутылка, в данном случае не просто неуместен — оскорбителен.

Доказывать подобным фанатикам абсурдность их построений безнадежно — это, впрочем, было ясно еще до встречи с ниспровергателем. Оставалось одно: играть с новатором на его поле в его же игру.

— Статья ваша очень интересна! — заявил я ниспровергателю с убежденностью, которая должна была снять любые подозрения моего собеседника в подвохе. — настолько интересная, что мы должны сделать все, чтобы ваше открытие стало достоянием Родины. И ее гордостью. Навсегда. Вы, конечно, уже направили заявку на открытие в Комитет по делам изобретений и открытий?

— Н-н-нет... — ответил учитель труда. — А зачем?

— Как — зачем?! — спросил я, вложив в восклицание как можно больше испуга. — Ведь если это напечатают, а у вас не будет диплома об открытии, то американцы это в пять минут присвоят себе. И все уйдет к ним.

— Что же делать? — всполошился учитель.

— Не-мед-ленно заберите статью из журнала и посылайте в Москву, в Комитет! — решительно порекомендо-

В казенном доме



ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

вал я, спихивая моего клиента другим инстанциям. — Когда получите диплом, то немедленно к нам, напечатаем сейчас же. В другой журнал не отдавайте. И запомните: пока не получите диплом, никому ни слова — шпионов-то сколько, сами понимаете.

— Спасибо! — проникновенно поблагодарил учитель меня, Иуду. — Конечно, это правильно. А скажите, денег мне за открытие дадут?

— Дадут, — с готовностью посулил я, быстро теряя уважение к самородку.

— Уж очень они мне нужны! — страстно заверил себя-себя. — Тогда я смогу наконец построить микроскоп.

— А зачем его строить? — удивился я. — За те деньги, какие вам отвалят за открытие, вы сможете купить любой микроскоп.

— Любой? — снисходительно улыбнулся учитель моему невежеству. — Нет еще такого микроскопа, в который можно рассмотреть атомы. А я такой построю обязательно! — заверил он меня. — Да, кстати, — спохватился новатор. — А какой из атомов легче всего рассмотреть в микроскоп?

— Уран, конечно, а еще лучше плутоний, — посоветовал я и удалился.

Вернувшись в редакцию с благой вестью и застав там на этот раз только ответственного секретаря Савелия Исааковича Спивака, я сообщил ему о своей виктории, которую мы тут же отметили неизрасходованной бутылкой. И смеялись. Нам было весело.

Но не зря, ох не зря излагает на запредельных нотах певец Градский, что ничто в этой жизни не проходит бесследно.

Через год-полтора, когда я уже забыл об этой истории, посчитав ее забавной, не более, ночью (!) раздался телефонный звонок. Голос, в котором металла было больше, чем в домне, сообщил, что говорят из республиканского Комитета государственной безопасности. И Комитету крайне нужно, чтобы я сейчас, именно сейчас, в половине третьего ночи, к ним пожаловал, и что машина за мной уже выехала.

Времена были, конечно, не те, что лет 30 назад. Но от этой конторы никто никогда ничего хорошего не ждал. Поэтому я стал одеваться, размышляя, следует ли мне прихватить с собой зубную щетку и белишко. Извинения приехавшего майора за то, что меня беспокоят в такое неурочное время, мало успокоили, ибо из самиздата все мы знали об оттенках и подоплеках гэбистского политеса.

По прибытии в хорошо знакомое киевлянам здание на улице Владимирской я был введен в скучную комнату, где восседал человек в партикулярном платье, поздоровавшийся со мной весьма прохладно, чтобы не сказать холодно. Стало зябко.

В тягостном молчании прошло минут пять, когда дверь открылась и в комнату вошли двое: конвоир и некто державший руки за спиной, в котором я признал создателя нового учения о строении материи. Я недоуменно уставился на него.

— Вы встречались когда-нибудь с этим человеком? — со знакомыми по революционным фильмам модуляциями осведомился у меня хозяин кабинета.

Я подтвердил, что да, встречался.

— А ты этого человека знаешь? — показал на меня гэбист.

Учитель труда утвердительно кивнул.

— Тогда назовите его фамилию! — предложил дзержинец учителю.

Новатор, понятно, фамилии моей не знал. Не знал, естественно, его реквизитов и я, так как, конечно, успел позабыть фамилию, значащуюся в статье и сопроводительных к ней бумагах.

Я ожидал, что хозяин сейчас станет обличать нас в за-пирательстве, но он бросил конвоиру:

— Уведите! — и, только когда за учителем затворилась дверь, предложил мне сесть. — Откуда вы знаете об уране и этом, как его... плутонии? — огоршил меня начальник странноватым — назовем это так — вопросом.

Я помолчал, не зная, что ответить.

— Это с вашей подачи он ходил по киевским научным учреждениям, пытаясь выяснить, работают ли они со стратегическими материалами?

Я с возможной краткостью описал чекисту историю нашего знакомства и сознался, что действительно в конце нашего разговора, состоявшегося весьма давно, упомянул об уране и плутонии.

— Вот именно это меня и интересует, откуда вам стало известно об уране и плутонии! — объяснил гражданин начальник причину любопытства к моей особе.

— Из книжек...

— Книжек?! — насторожился гэбист. — Каких это еще книжек? И как они к вам попали?

Тут уже настала очередь дивиться мне.

— Таких книжек много, а как они ко мне попали, и не упомяну.

— А тех, кто вам их передал, тоже забыли?

Это кафкианство начало меня раздражать, и, хотя в этой конторе давать волю эмоциям вроде бы не стоило, я осведомился раздраженно:

— Вы можете пояснить, что вам надо?

— НАМ, — многозначительно выделил начальник местоимение, — НАМ надо знать, каким образом просочились в население сведения об уране и этом... как его, плутонии.

— Сведения об уране и плутонии, — сказал я с понятным облегчением, — могли просочиться в население, например, через учебник Некрасова.

— Некра-а-асова? — с радостным сарказмом протянул гражданин начальник. — Некра-а-асова? А Пушкин об этом ничего не писал?

И до общения с чекистами я предполагал, что в этом ведомстве сидят не Сократы и не Спинозы. Но радости оттого, что гипотеза подтвердилась, не ощутил...

Меня споро отвезли домой и привезли обратно с «Курсом общей химии» Б.В.Некрасова издания 1954 года. Под бдительным оком чекиста я написал объяснение о том, что об уране и плутонии я узнал из этого учебника, а именно из текста на страницах 588–599. После чего был отпущен.

Судьба новатора-самородка мне неизвестна, но хочется думать, что его не посадили. Я рассказывал эту историю друзьям. Некоторые из них смеялись. Последними ли?..



Аорога шла то вверх, то вниз, вправо и влево, плавно спускалась в изумрудно-зеленые игрушечные долинки, а потом вновь взмывала вверх, прижимаясь к бесплодным скалам и нежно огибая по талии каждую из них. Бубеля до сих пор тревожили последствия вчерашней выпивки, поэтому он очень бдительно следил за выкрутасами дорожного полотна, но все же находил возможность оглядывать окрестности. «Нет, — в искреннем похмельном порыве думал он, — в каждой стране есть своя собственная Швейцария, и ничуть не хуже оригинала».

Изредка дорога раздваивалась змеиным языком, отправляя куда-то в сторону равноценные по качеству покрытия отростки, но основной путь был четко размечен, и Бубель с него не сворачивал.

Он ехал уже целый день, и утомление постепенно давало себя знать. Какую-то развилку он, видимо, просмотрел или проспал в секундном сне, потому что вдруг обнаружил справа на обочине табличку: «ГИВА, 2 км». Выругался и нажал на тормоз. Нужно было разворачиваться и ехать обратно. Но гладкостью асфальта дорога так и призывала продолжать движение, приближался вечер, солнце уже висело над самыми вершинами деревьев, и Бубель решил не противиться. «Гива так Гива, — решил, посылая машину вперед, — не все ли равно, где ночевать!»

Дорога совершила плавный поворот, и он увидел женщину. Она шла в том же направлении, подол ее широкого легкого платья вился вокруг крепких загорелых икр, изредка приоткрывая край белоснежной нижней юбки. Бубель сбавил ход и опустил стекло.

— Прошу прощения, — галантно произнес он. — Я еду издалека и ищу ночлег. В Гиве есть гостиница?

Загорелое лицо и белые зубы. Они блеснули в приветливой улыбке... Лет тридцать или чуть больше — самый прекрасный, с точки зрения Бубеля, возраст женщины.

— У нас есть дом для приезжих, — ответила она. — Он почти всегда пустой, но гостям мы рады.

— Не могу ли я вас подвезти? — предложил Бубель.

Она ответила коротким кивком и уселась рядом, аккуратно уложив на коленях складки платья.

— Вам повезло, — сказала. — Завтра в Гиве праздник.

— Замечательно! — вздохнул он. — Но завтра мне нужно ехать дальше, меня ждут дела.

— У нас праздник особенный, вы обязательно должны посмотреть.

Нехитрые деревенские радости Бубеля совершенно не привлекали, однако, не желая возражать, он отделался чем-то неопределенным. При некотором воображении этот звук можно было счесть за согласие.

А деревенька (или маленький городок?), как он и ожидал, оказалась чистенькой и аккуратной. Симпатичные домики за невысокими оградами, яркие ухоженные клумбы. Главная улица, по которой они въехали в поселок, упиралась в невысокий холм с округлой вершиной, покрытой травой. На маленькой центральной площади, за столиками открытого кафе, несколько стариков неторопливо потягивали пиво.

— Вот здесь, — показала спутница Бубеля на двухэтажный дом красного кирпича. — Я вас провожу. — И мелодично позвала, пройдя сквозь стеклянные двери в просторный холл: — Овадия, Овадия! У нас гости!

Раздались шаги, из-за двери за стойкой вышел толстяк со светлыми глазами на круглом, усмешливом лице.

— Ах-ха! — восторженно вскричал он. — Гости! Это же замечательно! Как же давно у нас не было гостей! Очень рад, очень! Господин?..

**Борис
Руденко**

Светлый праздник распятия

— Бубель, — отрекомендовался Бубель. — Инспектор Бубель. Полицейское управление Намариса. Надеюсь, я не доставил вам лишних хлопот?

— Ни в коей мере, — заверил толстяк. — Лучшая комната к вашим услугам. Уместно ли спросить: что привело вас к нам?

— Вполне, — кивнул Бубель. — Уместно... Исключительно желание найти кров для ночлега. Утром я должен ехать дальше.

— Утром? — Овадия всплеснул руками. — Но завтра же у нас праздник! Лия, неужели ты не сказала?

— Она сказала, — заверил Бубель. — Но к сожалению, я не смогу задержаться. Меня ждут дела.

— Но вы обязательно должны посмотреть! Это наш самый главный праздник в году.

— Свой главный праздник в этом году я уже отметил, — добродушно усмехнулся Бубель. — Свой день рождения. Всего лишь вчера, но, поверьте, воспоминанием об этом празднике я до сих пор полон до краев.

— Какую же цифру прожитого вы отмечали? — спросила Лия. — Если, конечно, мой вопрос не покажется вам нескромным.

— Отнюдь! Я не женщина и не политик, тут нет места тайне. Вчера мне исполнилось тридцать три года.

— Тридцать три! — в один голос вскричали Овадия и Лия. — Это просто поразительно!

— Что же вас так поразило? — несколько смутился Бубель.

— О, ничего, ничего! — И Овадия сделал успокаивающий жест. — Простое совпадение. Но тогда вы тем более просто обязаны остаться посмотреть наш праздник.

— Постойте, — вдруг сообразил Бубель, — завтра же пятница!

— Пятница! — одновременно подтвердили Лия и Овадия. — Именно так!



ФАНТАСТИКА

— Однако... — Бубель хотел было задать следующий вопрос, но махнул рукой. — Где моя комната?

— Лия, детка, проводи господина! — Толстяк бросил ей ключ, и Лия его ловко поймала.

Бубель двинулся за ней к лестнице на второй этаж, но остановился и спросил:

— Кстати, господин Овадия! Не заезжал ли в ваш городок примерно год назад некий господин Краксик?

— Как вы сказали? — Овадия немедленно извлек из-под конторки толстый том. — Краксик? Сейчас мы глянем... — Некоторое время он листал страницы, что-то бормоча себе под нос. — Увы, нет! — Лицо толстяка выражало глубочайшее сожаление. — Господин с таким именем тут никогда не останавливался. Гости бывают у нас так редко, так редко...

Он шумно захлопнул книгу и отправил ее на прежнее место. И тут, уже вдогонку Бубелю, Овадия объявил:

— Господин Бубель! Имею честь пригласить вас поужинать за счет заведения. Ждем вас через полчаса к столу!

Через полчаса они втроем сидели за накрытым столом. Ужин оказался по-деревенски незатейливым, но обильным и вкусным. Свинная отбивная размером с ладошку великана, жареный картофель и гора салата из свежих овощей. Овадия то и дело подливал из глиняного кувшина в стакан Бубеля терпкое молодое вино. Оно возбуждало аппетит, на смену которому постепенно приходило состояние блаженного покоя.

— Скажите, господин Овадия, — наконец спросил Бубель, ковыряя во рту зубочисткой, — почему вы справляете праздник именно в пятницу? Согласитесь, это несколько... не по-христиански.

— Ни в коем случае не соглашусь! — горячо воскликнул тот. — Праздник распятия должно справлять именно в

пятницу, и ни в какой другой день!

— Как вы сказали? Праздник... э, распятия? — Бубель поперхнулся и едва не проглотил зубочистку. — Но такой праздник мне неизвестен.

— Естественно! — И тут на лицах Овадия и Лии одинаково обозначились гордость и вежливое превосходство. — Праздник распятия справляем только мы!

— Но... — И следом сквозь распахнутые окна в зал ворвался шум, который и прервал Бубеля на полуслове.

Посередине улицы двигалась толпа людей. Впереди десяток мужчин несли на плечах громадный крест из свежеструганых брусьев. Следом бежали мальчишки, а по всему городку возбужденно лаяли собаки. Странная процессия миновала гостиницу, и вновь стало тихо.

Ошеломленный Бубель поднял стакан и сделал приличный глоток.

— Сейчас мы вам все расскажем. — Лия мягко положила ладонь на его руку. — Просто вы не знаете того, что уже очень давно стало известно нашим прадедам.

И сразу вступил Овадия.

— В чем смысл распятия, как вы думаете? — спросил он. И стал ожидать ответа с нетерпением — так, словно уже был уверен, что Бубель непременно ошибется. — Зачем Он сделал это?

— Во искупление людских грехов, — осторожно ответил Бубель. — Он принял наши грехи на себя.

— Вот и неправильно! — Овадия и Лия залились веселым смехом. — Все так говорят уже две тысячи лет, но только наши деды дознались до истины.

— Какой истины? — Бубель чувствовал себя совершенно сбитым с толку.

— Не наши, не наши грехи пытался Он искупить собственной жертвой, а свои, свои! — торжественно объявил Овадия.

— Это в каком смысле?

И тут негромко и мягко заговорила Лия:

— Землетрясения, наводнения, извержения вулканов, эпидемии... Неужели вы думаете, что все эти беды обрушиваются на род людской в наказание за некие проступки? И неужели вы считаете, что великое существо способно на месть? И разве всяческих бед стало меньше после Его жертвы? Разве здесь есть место хоть какой-то логике?

— Не понимаю, — уже тупо сказал Бубель.

— Все намного проще и печальней, — снова вмешался Овадия. — Эти ужасные катаклизмы — результат серьезных технических ошибок проекта.

— Какого проекта? — Бубелю потребовалось немедленно сделать еще один глоток вина.

Овадия сотворил широкий плавный жест, словно попытался заключить в объятия весь мир.

— Вот этого, — воскликнул он, — проекта Сотворения! Его — Его! — ошибок. Он был так небрежен, так небрежен — и на стадии проектирования, и воплощения задуманного. А исправить эти ошибки оказалось уже невозможно.

— А что же тогда сказать о человеке? — продолжила Лия. — Разве возможно было придумать нечто более несовершенное? Злобное, жестокое, безжалостное существо, с наслаждением истребляющее себе подобных. И это, именно это Он назвал венцом своего творения?

— Однако вы... — Бубель переводил взгляд с Овадия на Лию и все-таки подозревал, что ему просто морочат голову.

— Да-да! — Лия легонько хлопнула по столу ладошкой. — Он увидел это и ужаснулся — ужаснулся, сколь серьезны Его просчеты. Поэтому Он и не смог оставить все без последствий. Ведь в Нем самом нет тех изъянов, что заложены в человеке. Вот Он и пошел на крест. Это была Его великая искупительная жертва. Но к сожалению, люди опять ничего не поняли.

— Понимаю, — кивнул Бубель. — И ввиду изложенного... я хотел сказать, в свете вышеупомянутого... — Тут он заставил себя на секунду остановиться. — В общем, поэтому вы ежегодно отмечаете это... м-м, событие.

— Не совсем так, — сказал Овадия. — Не отмечаем, а продолжаем.

— В каком смысле? — в который уже раз произнес Бубель.

— Завтра будет распятие. Настоящее распятие, — уточнила Лия. — Утром Он придет, чтобы взойти на крест. Он делает это каждый год.

— Безумие какое-то! — Бубель внезапно рассердился: теперь он был абсолютно уверен, что его попросту дурачат. — Что за чушь!

— Завтра вы сами все увидите, — обиделся Овадия. — Он пройдет вот по этой самой улице, мимо моей гостиницы, прямоком на холм, который мы по давней традиции называем Лысой горой.

— Разве с тех пор что-нибудь изменилось в лучшую сторону? — снова заговорила Лия. — Реже случаются катастрофы? Меньше гибнет невинных людей? А сами люди разве стали лучше? Они уже не убивают друг друга в бесконечных войнах? Напротив! Свойство допущенных Им ошибок таково, что положение только ухудшается. Вина Его и прежде была велика, а теперь стала безмерна. Он понимает это, но не в силах что-либо изменить!

— Не в силах! — закричал Бубель. — Как такое может быть, что Он не в силах?! Кто это попытался измерить пределы Его силы?! Уж не вы ли?

— Вы правы, вы совершенно правы, — успокаивающе согласился Овадия. — Конечно, Он может в любой момент завершить эксперимент, вернув все, как говорится, в нулевую стадию. Такой поступок был бы вполне понятен для нас, Его неполноценных созданий. Но только не

для Него самого! Намеренное зло и Он — абсолютно несовместимы!

— Ну, хорошо. — Бубель уже давно ощущал усталость от этого безумного спора. — Тогда скажите на милость, почему Он является именно к вам? Не в Иерусалим, в конце концов, а в вашу паршивую деревеньку?

— Наша деревенька вовсе не паршивая, — обиженно надула губы Лия, но Овадия почему-то обрадовался.

— Это объяснить легче всего! — воскликнул он. — Только мы одни — одни во всем громадном мире — правильно поняли суть происшедшего. Только мы! И Ему это стало известно, потому что Он знает все. Вот почему Он приходит именно к нам уже почти две тысячи лет. Каждый год!

Голова у Бубеля шла кругом, и причиной тому было вовсе не молодое вино.

— Не могу назвать себя истинно верующим, но то, что вы говорите, звучит просто кощунственно, — подытожил он.

— Кощунственно? — Овадия и Лия смотрели на него удивленно. — Откуда такой вывод? Вовсе нет! Абсолютная реальность. Завтра вы все увидите сами.

— Завтра, завтра, только не сегодня, — тупо пробубнил Бубель.

Кажется, Овадия верно понял, в каком он состоянии.

— Лия! — сказал он. — Наш гость утомился от разговоров. Довольно, в самом деле. Кажется, пришло время угостить его нашим фирменным напитком. Принеси-ка сюда бутылочку «Райского сада».

Прошелестев юбками, Лия убежала и тут же появилась вновь с пузатой, покрытой пылью бутылкой темного стекла. Пресекая слабые протесты Бубеля, Овадия наполнил его бокал густой рубиновой жидкостью.

— Выпейте, господин Бубель. Это лучшее, что существует в нашем несовершенном мире.

Бубелю совсем уже не хотелось пить. Тем не менее он заставил себя покорно пригубить рюмку, потом сделал осторожный глоток, за ним другой, третий...

— Потрясающе! — пробормотал он. — Вот тут, пожалуй, я готов с вами согласиться.

Действие вина оказалось почти мгновенным, странным, но, несомненно, приятным. Бубель почувствовал легкость во всем теле и веселую ясность мыслей. Все вокруг окрасилось в розовые тона, он понял, что не встречал прежде собеседников милей, чем Овадия и Лия.

— Глупости все это, глупости, — негромко произнес он, и слова эти, пожалуй, относились уже не к предмету их беседы, а к собственным попыткам спорить.

— Кстати, господин Бубель, кто этот Краксик, о котором вы спрашивали? — услышал он голос Овадии.

— Краксик? Да никто. Какой-то коммерсант средней руки. Год назад ушел из дома да так и не вернулся. Наверное, сбежал к любовнице с деньгами партнера. Его жена до сих пор требует, чтобы мы его нашли... Вы не позволите еще бокал этого чудесного напитка?

Лия обошла стол и наполнила бокал Бубеля. Склонившись, она на мгновение коснулась его плеча упругой грудью. Это прикосновение перевело его мысли в иную плоскость. Он сделал глоток и попытался ласково погладить ее пальцы, но движение отчего-то получилось неточным. Короче, Бубель промахнулся и едва не потерял равновесие.

— Черт возьми! — с виноватой улыбкой сказал он. Мир вокруг него уже кружился с легким звоном, лица собеседников уплывали куда-то далеко, стены помещения внезапно раздвинулись, и само оно сделалось огромным до бесконечности.

А потом Бубель заснул, заснул с радостной улыбкой на лице. Но произошло это, кажется, уже в его комнате.



дверь постучали, и Бубель проснулся.

— Эй! — услышал он голос Лии. — Господин Бубель! Пора вставать. Мы опоздаем на праздник!

— Праздник, — сонно пробормотал он. — Какой праздник?

И тут вспомнил все вчерашние разговоры. Бред какой-то!

— Я сейчас, — откликнулся он, вскакивая с постели.

Именно «вскакивая»: чувствовал он себя на редкость бодро. Вчерашнее молодое вино и «Райский сад» не оставили в нем никаких неприятных ощущений.

Привести себя в порядок и спуститься к хозяевам было для него делом нескольких минут. На столе уже стоял легкий завтрак. Лия, одетая в ярко-алое платье, сидела на стуле у двери и нетерпеливо постукивала носком туфельки по полу.

— Можете не торопиться, господин Бубель, — успокоил появившийся из-за стойки Овадия. Он тоже был облачен в нечто праздничное, крупноклетчатое, с белоснежным платочком, торчавшим из нагрудного кармана. — Можете не торопиться, — повторил. — Он еще не пришел.

— Послушайте, господин Овадия, — начал Бубель, надкусывая бутерброд, — вчера мы провели прекрасный вечер. Мне очень понравился ваш мягкий юмор. Но неужели вы думаете, что я всерьез...

— Он идет! — вскрикнула Лия, да так громко и с таким возбуждением, что Бубель не узнал ее голоса и едва не поперхнулся. — Вот Он, вот!

А затем — все еще с гримасой скуки и недовольства — Бубель повернулся к двери. И выронил бутерброд из онемевшей руки.

Бубель увидел Его. В белом и длинном одеянии, окруженный слабым, но ясно различимым мерцанием, Он шел посреди улицы, печально склонив голову на грудь. Нет, вовсе не в одеянии и мерцании было дело: Бубеля, давно уже не мальчика, не мог ввести в заблуждение даже самый изощренный маскарад. Дело в том, что Бубель понял, ощутил каждой своей клеточкой, каждой жилкой: это — Он, действительно Он. И никаких доказательств больше не требовалось.

— А-а! — хрипло и тихо выдал он, поднимаясь со стула.

Вслед за Ним, в отдалении, шло все население городка — от малого до старого, — разодетое в праздничные наряды. Где-то в задних рядах играл маленький оркестр — в меру торжественно, но в то же время весело. Вместе с Лией и Овадией Бубель вышел на улицу и влился в толпу. Ноги его подгибались, сердце отчаянно колотилось о ребра. Горожане вокруг него переговаривались, стараясь почтительно понизить голос. Бубель невольно прислушался.

— Сегодня Он опоздал на целых две минуты, — утверждала пожилая женщина соседке справа. — Я специально проверяла по часам.

— Твои часы пора выбрасывать, — пренебрежительно отозвалась та.

— Я совсем недавно отдавала их в починку! — оскорбилась первая. — Как ты можешь так говорить!

— Меня начинает тошнить, когда она включает ящик, — жаловался приятелю мужчина слева. — Она смотрит эти дурацкие сериалы, подряд и без перерыва, все до одного, ты представляешь!..

— Добавить капельку уксуса, — убеждал кто-то сзади. — Совсем чуть-чуть, на кончике ложечки, но вкус после этого становится совершенно волшебным...

«Боже мой! О чем они говорят!» — Бубелю сделалось страшно.

Между тем процессия приблизилась к холму. Он все так же шел впереди, Он уже поднимался по склону, и Бубель видел, чувствовал, с каким трудом дается Ему каждый следующий шаг.

— Что происходит? — в панике произнес Бубель. И повторил громче: — Что здесь происходит?



ФАНТАСТИКА

— Тише! Тише! — зашептали ему. — Как можно! — И со всех сторон на него устремились укоризненные взгляды.

Толпа пошла медленней, а потом остановилась и затихла. Спины людей загораживали от Бубеля происходящее на холме, но он услышал мерный стук молотков и тихий, протяжный стон, исполненный страдания.

— Подождите! — отчаянно крикнул он, пытаясь протолкнуться вперед. — Пойдите! Что вы делаете?!

Чьи-то руки схватили его с двух сторон, удерживая на месте. Он отпихивался, отбивался изо всех сил, но над холмом, над толпой уже вознесся крест.

— О-о-о! — сказала толпа в едином восторженном порыве.

Оркестр слаженно грянул мелодию на две четверти. Бухал барабан, весело позванивали медные тарелки. Все стали потихоньку притоптывать и прихлопывать в такт музыке. Бубель вдруг почувствовал, что его вежливо, но непреклонно подталкивают вперед. Люди расступались перед ним, поглядывая на него с каким-то странным, сочувственным интересом. Вот он оказался уже у самого подножья креста, но так и не смог заставить себя поднять голову. Взгляд его затравленно шарил вокруг, пока не натолкнулся еще на один крест, лежавший на земле прямо перед ним.

— Что вы задумали?! — с ужасом воскликнул Бубель. В мгновенном озарении он вдруг постиг все то, что должно сейчас произойти.

— Наш праздник почти никогда не получается так, как тому следует, — тихо пожаловался оказавшийся рядом Овадия. — Мы совершенно не бережем обычаи наших отцов. Всем известно, что на самом деле должны стоять три креста — только тогда священный ритуал можно считать полностью завершенным. Но к сожалению, наши возможности так скромны! В прошлом году у нас был Гестас — господин Краксик прекрасно исполнил его роль, — но не было Дисмаса. А сегодня у нас будет Дисмас — мы на вас так надеемся, дорогой господин Бубель, — но, увы, придется обойтись без Гестаса.

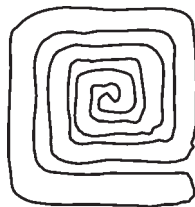
Крест ароматно пах свежеструганой древесиной. По искаженному смертным ужасом лицу Бубеля струился пот, который Лия промокивала аккуратными и нежными движениями батистового платочка. Оркестр играл все громче и громче, а вскоре звуки музыки сделались и вовсе оглушительными, когда крест Бубеля наконец встал рядом с первым, чуть качнулся и замер неподвижно. Багровая пелена наплывала со всех сторон, и последнее, что увидел Бубель, были Его глаза. Взгляд Его был наполнен состраданием, участием, поддержкой, но одновременно источал такое чувство вины и такую печаль, что тело Бубеля свело судорогой от невыносимой жалости.

Он облизнул сухим языком шершавые губы.

— Отпускаю Тебе грехи Твои, — прошептал Бубель. Дернулся на гвоздях и хрипло закричал: — Отпускаю-ю-у!..

Далеко внизу на площади оркестр играл польку. Трепещали петарды, плевались искрами шутихи, над городком звелись разноцветные огни праздничного фейерверка.

К вопросу о механизмах гомеопатии



ИЗ ПИСЕМ В РЕДАКЦИЮ

В последние годы оживился интерес к гомеопатии: появились специализированные кабинеты, поликлиники, множество препаратов. Но в то же время специфика гомеопатии, заключающаяся в применении очень малых доз, а то и вовсе «нематериальных» доз, по-прежнему озадачивает ученых и врачей и вызывает недоверие. И нередко успешное применение гомеопатии связывают со случайными совпадениями или психотерапией. Казалось бы, помогает лекарство, и слава Богу. Однако эффективное применение любой терапии возможно лишь при точном знании механизмов, обеспечивающих терапевтический эффект.

Сегодня феномен биологической активности единичных молекул исследуют биофизики, химики и биологи (см. «Химию и жизнь», 2000, № 1). При этом они сталкиваются с проблемой, которую осознавал еще Ганеман, основоположник гомеопатии. Дело в том, что при так называемом потенциировании, когда гомеопатические препараты готовят методом последовательных разведений, наступает предел, за которым дальнейшее уменьшение концентрации вещества теряет смысл. Количество молекул вещества, с которыми имеет дело провизор, определяется числом Авогадро (грубо 10^{24}), поэтому после определенного количества разведений (например, 24 разведения в соотношении 1:10) в растворе уже не остается молекул того вещества, которое растворяют. Однако в гомеопатии часто используют препараты, получаемые из мнимых растворов, при еще большем разведении. Это так называемые высокие гомеопатические потенции. Представления Ганемана о том, что интенсивное механическое перемешивание раствора или длительное растирание порошков (непременное условие потенциирования) высвобождает «жизненную силу» лекарств, уже не может удовлетворить нынешних врачей и ученых.

Сегодня наиболее популярна гипотеза, объясняющая феномен биологической активности гомеопатических препаратов и низкоконтентированных растворов, связана с изменением структурных свойств воды, которую чаще всего используют в качестве растворителя. Полагают, что растворяемое вещество отражается на структуре воды в виде неких отпечатков. Анало-

гию можно провести с гидратными оболочками, образующимися вокруг ионов. Однако сложности возникают при попытке объяснить стабильность таких отпечатков в мнимых растворах, когда самих ионов (или молекул) там уже нет. Поэтому я предлагаю взглянуть на проблему еще с одной стороны.

Действующая фармакопейная статья в отношении дистиллированной воды, используемой в качестве растворителя при гомеопатическом потенциировании, допускает наличие в ней до 0,001% неидентифицируемых примесей. Несмотря на то что примесей существенно (на 5 порядков по массе) меньше основного вещества, воды, абсолютное количество молекул этих примесей — величина астрономически большая. Поэтому вполне вероятно, что из их числа найдутся такие, которые обнаружат химическое сродство к добавляемому при потенциировании веществу и вступят во взаимодействие с ним с образованием новых химических соединений. Таким образом, уменьшение концентрации разводимого вещества при потенциировании — не единственный из возможных процессов. В растворе есть условия для изменения химического состава примесей, а относительно большое абсолютное число молекул этих примесей и их разнообразие обуславливает вероятность того, что эти изменения действительно происходят.

Если приведенные рассуждения верны, то в рассмотренной ранее ситуации, когда достигается нулевая концентрация вещества, полученный в результате потенциирования раствор уже не идентичен дистиллированной воде, используемой при его приготовлении. Отличия в молекулярном составе примесей этих растворов способны обеспечить химическое взаимодействие между ними. Поэтому дальнейшее разведение можно интерпретировать как процесс химического взаимодействия примесей потенциированного раствора с примесями добавляемой при этом новой порции дистиллированной воды. Следовательно, упомянутая выше константа Авогадро уже не лимитирует сохранение материального начала в мнимых растворах и получаемых на их основе гомеопатических препаратов.

Косвенно эту гипотезу подтверждает тот факт, что гомеопатические препараты, приготовленные на различной воде, могут сильно различаться по активности.

Изложенный механизм участия примесей в формировании эффектов гомеопатических препаратов не следует считать альтернативой существующим подходам. Полагаю, что примеси с измененным химическим составом целесообразно рассматривать как молекулярную компоненту активности гомеопатических препаратов за пределами нулевых концентраций исходных веществ.

Врач **А. Морозов**,
Москва

КНИГИ

Современное естествознание

С.Х.Карпенко. *Концепция современного естествознания*. М.: Высшая школа, 2000, 334 с.

Книга С.Х.Карпенко, профессора, доктора технических наук, лауреата Государственной премии РФ в области науки и техники — о природе, о ее фундаментальных законах, о важнейших достижениях естествознания, составляющих основу современных наукоемких технологий.

У любого человека еще в самом раннем возрасте возникает любопытство — естественное стремление познать окружающий мир. «Любопытство сродно человеку и просвещенному, и дикому», — справедливо подметил Николай Карамзин. С возрастом неосознанное стремление познавать перерастает в сознательное желание понять законы при-

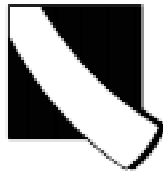
роды, ее концентрированный опыт, чтобы использовать его и предвидеть возможные последствия своих действий. Естествознание затрагивает широкий спектр вопросов о многочисленных и многосторонних проявлениях свойств объектов природы, которую можно рассматривать как единое целое. И здесь не обойтись без таких фундаментальных понятий, как материя, пространство и время, добро и зло, закон и справедливость и т.п. Все это отражает объективную реальность не только природы, но и социума. К сожалению, ушедший век оставляет немало примеров того, как забвение фундаментальных истин наносило и наносит невосполнимый ущерб природе, живому миру, да и самому человеку.

По оценкам палеонтологов, за все время эволюции жизни на Земле чередой прошли около 500 млн. живых организмов. Сейчас их насчитывается примерно 2 млн. Только в

результате вырубки лесов суммарные потери составляют 4–6 тысяч видов в год. Это приблизительно в 10 тысяч раз больше естественной скорости их вымирания до появления человека. Кислотные дожди, признаки глобального потепления, вызванные парниковым эффектом, и, как следствие, рост уровня Мирового океана — все это в значительной мере результат активного вмешательства человека в природу, причем вмешательства безоглядного, безграмотного, во многом вызванного неверной стратегией образования. Ведь сегодня общество, по существу, поставило на поток производство специалистов узкого профиля, имеющих ограниченный кругозор. Дифференциация и специализация, вроде бы диктуемые логикой научного процесса, в действительности порождают многие экологические и социальные проблемы. Вот почему сегодня назрела необходимость кардинально пе-

ресмотреть всю систему знаний о мире, человеке и обществе. Разрозненные знания теперь необходимо сложить в единую картину. Эти фундаментальные представления о мире, о его единстве, о неразрывной связи его с человеком должны стать основой любого образования — естественно-научного, технического, гуманитарного. Человек, обладающий хотя бы общими и в то же время концептуальными естественно-научными знаниями, будет действовать так, чтобы результат его действий всегда сошелся с бережным отношением к природе и с ее сохранением не только для нынешнего, но и для грядущих поколений. Книга С.Х.Карпенко — тот самый учебник, который поможет освоить концептуальные вопросы современного естествознания.

Доктор химических наук
А.А.Попов



JUVANTIA PHARMA

Novel therapies with Targeted Discovery™

The Finnish Pharma Cluster is a rapidly growing business activity currently employing about 1000 highly specialised professionals. Juvantia Pharma is an expanding product-oriented pharmaceutical R&D company that has already attracted recognised international investors. We aim to provide novel therapies in the treatment of CNS and vascular disorders. Our core technology is built on drug design and bioinformatics, combinatorial chemistry and HTS. Several research groups in academia are involved in our projects. Visit our web-site www.juvantia.com.

We are working in state-of-the-art facilities in BioTurku with our personnel consisting of skilful specialists from several countries with a mixture of pharma industry or university backgrounds. Our internal communication language is English. In Juvantia's business model of networking, external liaisons with universities, contract research organisations and other specialists are of strong importance.

Our projects go forward and we are interested in hiring new personnel to Turku – both in the short and long run. Our teams need new resources. In addition, we are starting up Molecular Biology in our organisation.

Experienced scientists interested in new challenges or young scientists interested in a pharmaceutical career

► Biologists ► Chemists ► Pharmacists ► Pharmacologists

or

SCIENTISTS PROJECT MANAGERS

General requirements for the jobs are:

- Ph.D, M.Sc. or M.D. in the above-mentioned areas
- An interest in Research or Development
- Good communication skills in English
- Team-working abilities

Juvantia is an attractive company with good prospects for the future. We offer both material and immaterial benefits as well as good career opportunities for our employees.

Contact us, so we can make a career development offer!

Further inquiries from Director of Sciences, Ph.D. Siegfried Wurster, tel. +358-2-333 7689 or siegfried.wurster@juvantia.com and Head of Chemistry, Ph.D. Andrei Tauber (also in Russian), tel. +358-2-333 7669 or andrei.tauber@juvantia.com. Send your application and c.v. at the latest on 12 March 2001 to the address Mercuri Urval, Joukahaisenkatu 1, FIN-20520 Turku, Finland or piikka.tarkka@mercuri-urval.fi. Please mark the envelope and the application "Juvantia Pharma".

3-я Московская международная специализированная выставка

БЫТХИМЭКСПО

12-15 марта 2001

СК "Олимпийский", Москва

Организаторы:

ЗАО "Максима", ЗАО "Федерал-Инвест",
Российский союз химиков, Российское химическое
общество им. Д.И. Менделеева при содействии
Межправительственного совета по сотрудничеству
в области химии и нефтехимии

Официальная поддержка:

Правительство РФ, Министерство
промышленности, науки и технологий РФ,
Госстандарт РФ, Правительство Москвы,
Администрация Московской области,
Московская торгово-промышленная палата

Тематика выставки:

Синтетические моющие средства
Мыло (хозяйственное и туалетное), шампуни, пеномоющие
средства, гели для душа, зубные пасты, краски для волос
Аэрозольные средства
Автохимия и автокосметика
Клей и герметики
Средства по уходу за изделиями из кожи, замши, обувью
Дезинфицирующие средства
Средства борьбы с бытовыми насекомыми и грызунами
Средства по уходу за растениями
Изделия домашнего обихода из полимерных материалов (щетки, губки)
Сырье и ингредиенты для производства ТБХ, средства гигиены и косметики
Тара и упаковка для ТБХ, средства гигиены и косметики
Оборудование и новые технологии

По всем вопросам обращайтесь в ЗАО "Максима": 117838, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, 3, офис 410
Тел.: (095) 129 9142, 124 7760, факс: 124 7060, e-mail: info@maxima-expo.ru; www.maxima-expo.ru

MAXIMA
МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ

Хоцев А.С.

Есть ли бог?

Владимир: «Аркаим», 2000, 272 стр.

Существование бога в книге исследуется как чисто научная проблема, без привлечения к анализу классовых, религиозных и прочих субъективных человеческих интересов.

Специфичность критики идеи существования бога заключается в том, что автор рассматривает ее как результат простых, чисто логических ошибок человеческого мышления. В этой работе А.С.Хоцев доказывает, что идея бога намного глубже и содержательнее, чем думают современные материалисты, но в то же время она чрезвычайно уязвима и ущербна, вопреки убеждениям ее адептов.

www.materialist.kcn.ru
materialist@raiden.bancorp.ru

ДАЛХИМ **ETREM**
Эксклюзивный агент ETREM Chemicals (USA) в России

Поставки импортных реактивов по заказам и со склада
Собственное производство реактивов
в лабораторных условиях и реакторах

МОС ⁺ :	Металлоцены Ti, Zr, Hf, Mg, Sr, Ba, V, Nb, Ta, Mn, Fe, Co, Ni и лантаноидов, мостиковые цены, алкилметаллы (включая бутиллитий и реактивы Гриньяра), производные дипивалоилметана
Фосфор-ОС ⁺ :	Триалкил- и триарилфосфины, моно- и диалкилхлорфосфины, дифенилхлорфосфин, дифенилфосфин
Лиганды для МОС ⁺ :	Дициклопентадиен, пентаметилциклопентадиен, дипивалоилметан
Растворители ⁺ :	Диметоксиэтан, тетрагидрофуран, гексаны, ди-н-бутиловый эфир

*Приведенные примеры не ограничивают список классов и соединений

А также катализаторы и оптически активные катализаторы, хлориды редкоземельных металлов, фтор-ОС, алкил- и арилгалогениды, гидриды металлов (включая литийалюминийгидрид), реактивы электронной чистоты, летучие соединения для МОСVD&CVD и многое другое.

Тел.: (8312) 753-772; факс: (8312) 750-799;
e-mail: dalch@kis.ru, www.dalchem.nnov.ru
ООО «ДАЛХИМ», 603000, Нижний Новгород,
А/Я 634



ИнформНаука

Агентство научных новостей

Самый короткий путь к признанию и инвестициям

Агентство российских научных новостей,
созданное при журнале «Химия и жизнь — XXI век»
полтора года назад, предлагает институтам,
научным центрам и лабораториям
информационное обслуживание.

Если вы хотите, чтобы о результатах ваших исследований
узнали в России и за рубежом,
то лучше всего сделать это
с помощью «ИнформНауки».

Наши профессиональные корреспонденты
и редакторы подготовят понятный интересный текст
о вашем исследовании, после чего он будет разослан
во все центральные СМИ России.

После перевода на английский язык
это сообщение появится в информационных агентствах,
обслуживающих зарубежные СМИ.

«ИнформНаука» — это самый короткий путь
к признанию и инвестициям.

Звоните: 267-54-18

Пишите: textmaster@informnauka.ru

Смотрите: www.informnauka.ru



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Забывтое имя тираннозавра

Американские палеонтологи нашли кости динозавра, которые, возможно, заставят переименовать всем известного *Tyrannosaurus rex* в не столь благозвучного *Manospondylus gigas*.

В 1892 году Эдвард Дринкер Коп нашел в Южной Дакоте одну кость животного, которое он назвал *Manospondylus gigas*. Определить по единственной кости, какое это животное, не удалось, поэтому об открытии почти забыли. В 1902 году Генри Осборн нашел более или менее целый скелет гигантской ящерицы и назвал ее *Tyrannosaurus rex*. Это имя прижилось.

Однако спустя почти столетие, летом 2000 года, ученые из Института геологических исследований (Блэк-Хиллс, США), копая в том же районе Южной Дакоты, нашли немало костей тираннозавра — ребра, челюсти и части черепа. Возникло резонное предположение, что эти кости принадлежат тому же животному, что и кость, найденная Копом (информационный канал Discovery). Если эта гипотеза подтвердится и Коп окажется первооткрывателем, то в соответствии с правилами зоологической номенклатуры тираннозавру придется сменить имя на маноспондилос. Подобная история уже имела место: после того как выяснилось, что два комплекта костей принадлежат одному и тому же животному, бронтозавры превратились в апатозавров.

Тут, правда, есть небольшое различие. Названия «апатозавр» и «бронтозавр» палеонтологи использовали довольно часто. Случай с маноспондилосом и тираннозавром — другое дело. На протяжении века первое имя если и было известно, то весьма узкому кругу специалистов. Это может послужить веским основанием для Международной комиссии по зоологической номенклатуре, которая принимает окончательное решение о наименованиях, оставить тираннозавру его имя.

Н.Маркина

Пишут, что...



...всего за один XX век человечество израсходовало почти весь запас нефти, сформировавшийся на Земле за сотни миллионов лет («Вестник Дальневосточного отделения РАН», 2000, № 5, с.6)...

...процессы кристаллизации и плавления вещества сопровождаются излучением акустических волн («Инженерно-физический журнал», 2000, № 6, с.1289)...

...биомолекулы *in vivo* способны накапливать тритий, так как он имеет тенденцию замещать в них атомы водорода («Радиационная биология и радиоэкология», 2000, № 5, с.498)...

...в последние годы обнаружили, что многие неэндокринные клетки могут синтезировать гормоны («Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», 2000, № 11, с.483)...

...в США почти весь добываемый магний выделяют из морской воды («Химическая технология», 2000, № 10, с.2)...

...в ближайшие 10—15 лет предстоит расшифровать первичные и пространственные структуры всех белков человеческого организма («Вестник РФФИ», 2000, № 3, с.38)...

...возможны ситуации, когда видимость объекта улучшается по мере его погружения в мутную воду («Оптика атмосферы и океана», 2000, № 10, с.908)...

...проведенный недавно анализ сновидений показал, что сексуальная тема, вопреки Фрейду, присутствует только в 13,5% случаев («Литературная газета», 6—12 ноября 2000 г.)...

...ныне подтверждены открытия не менее 32 планет у других звезд, то есть эра уникальности Солнечной системы закончилась («Астрономический вестник», 2000, № 6, с.541)...

...ртуть при определенных условиях может стимулировать размножение бактерий («Доклады Академии наук», 2000, т.374, с.359)...

Пишут, что...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Осторожно, пирсинг!

Пирсинг — прокалывание тела, так же, как и татуировка, известен с незапамятных времен. У древних египтян проколотый пупок свидетельствовал о принадлежности к знатной (в том числе королевской) семье. Римские центурионы носили кольца в сосках как знак мужества и храбрости. Кроме того, эти кольца поддерживали их короткие плащи. Очень распространен был пирсинг (в равной степени и мужской, и женский) в сексуальной сфере. В наше время, возродившись как элемент атрибутики неформальных социальных групп — панков, рокеров, байкеров, представителей андеграунда и секс-меньшинств, пирсинг все чаще служит просто для украшения и привлечения внимания. Прокалывать можно практически любую выпуклость тела, но подальше от вен и артерий. Это мочки, хрящи ушей, брови, ноздри, носовая перегородка, губы, язык, соски, пупок, гениталии и т.д. Сегодня наибольшей популярностью среди девушек, помимо пирсинга ушей, к которому давно привыкли, пользуется прокалывание пупка и носа.

Во Франции даже начали кампанию по оценке медицинских рисков, связанных с широким распространением пирсинга. Помимо немалых инфекционных опасностей возрастает риск вирусного заражения гепатитом В и С, СПИДом, так как у этих вирусов долгий инкубационный период. Профессионалам, делающим пирсинг, предписана тщательная стерилизация инструментов.

Английские медики, со своей стороны, сильно обеспокоены ростом осложнений, связанных с распространением ложного пирсинга у детей. Детям, конечно, никто пупки не прокалывает: украшения с яркими камушками держатся при помощи двух магнитиков. Магниты, достаточно мощные, чтобы притягиваться через кожу, дают иллюзию настоящего пирсинга... Врачи скорой педиатрической помощи в Шеффилде после удаления магнитов констатировали под ними некроз тканей (тринадцать случаев за три дня!).

Другая опасность — случайное проглатывание этих украшений («Sciences et avenir», 2000, октябрь). Попав в желудочно-кишечный тракт, магниты могут притянуться друг к другу через стенки органов и вызвать их непроходимость.

О.Рындина

...на 1 января 1999 г. в России насчитывали 18 819 000 легковых автомобилей, из них 13 729 000 отечественного производства, 4 262 000 — иностранного, 829 000 — стран СНГ («Мир нефтепродуктов», 2000, № 4, с.2)...

...5000 известных видов вирусов составляют лишь 4% от оцениваемого их общего числа 130 000, а 4760 известных видов бактерий — 12% от общего числа 40 000 («Вестник РАМН», 2000, № 11, с.7)...

...стрессы, перенесенные матерью во время беременности, часто служат причинами неврозов, замедленного умственного развития, аллергий и других патологий у ребенка («Психологический журнал», 2000, № 6, с.51)...

...пересаженные в мозг амфибий нервные клетки дрозофилы дифференцируются там, сохраняя заданные их генотипом морфологические особенности («Генетика», 2000, № 11, с.1437)...

...выдвинута гипотеза, что физическое пространство фрактально и имеет дробную размерность, равную примерно 3,1 («Теплофизика высоких температур», 2000, № 5, с.841)...

...при ярких вспышках света у человека возможны три защитные реакции — мигательный рефлекс, поворот головы с закрытием лица руками и сужение зрачков, которые происходят соответственно за 0,15; 0,5 и 1,5 с («Оптический журнал», 2000, № 9, с.4)...

...если раньше в московских вузах около четверти студентов были москвичами, а остальные — иногородними, то сейчас картина в точности обратная («Вузовские вести», 2000, октябрь, с.6)...

...как показали опросы, более половины наших научных работников были бы удовлетворены, если бы их сегодняшнюю зарплату повысили в 2—5 раз, 34% — если бы в 6—9 раз и 13% — в десять и более раз («Вестник РАН», 2000, № 11, с.967)...



Д.И.РОЩИНОЙ, Саратов: Линзы очков «с утончением» изготавливают из стекла особой марки, с другим показателем преломления, это и позволяет делать более тонкое стекло с теми же диоптриями.

В.Н.САРАН, Москва: Когда вы нарезаете лук, глаза вам щиплют не фитонциды, которые убивают микробов, а эфирные масла, сами же фитонциды, хотя и летучие, не пахнут; считается, что фитонцидов больше всего в донце луковицы, а в красных сортах лука их больше, чем в белых; с «едучеством» содержание фитонцидов не связано.

П.Я.КУЛЬБАБЕ, Санкт-Петербург: К концу гарантийного срока цветные фотопленки теряют до 20% чувствительности даже при хранении в холодильнике.

Е.В.КУПРИЯНОВУ, Благовещенск: Препараты лимонника противопоказаны при гипертонии и стенокардии; есть данные, что в первые 3—4 дня курса лечения несколько нарушается точная координация движений, так что могут ухудшиться, например, спортивные результаты.

О.А.ГУСЕВОЙ, Москва: Листы бумаги, освещенные медицинской кварцевой лампой, могут светиться, если в бумагу добавлен оптический отбеливатель; для здоровья эта бумага не опасна.

Л.Ю.АВИЛОВОЙ, Рязань: Ни аспирин, ни салициловую кислоту не используют как консервант в пищевой промышленности, тем более это недопустимо в домашнем хозяйстве; возможно, вы имели в виду сорбиновую кислоту — она действительно обладает консервирующими свойствами и практически безвредна.

Н.Р.ГОЛУБКИНУ, Сыктывкар: «Бронзовую» краску рекомендуют разводить натуральной олифой; при использовании синтетической олифы результат будет хуже.

С.В.КУЗЬМИНОЙ, Томск: Быстрорастворимый сахар-рафинад — это обработанный паром и спрессованный сахар-песок; если перед прессованием добавить немного сахарного сиропа, получатся более твердые куски; а «сахарные головы», из которых гусары варили жженку, — это литой сахар: песок с сиропом перед застыванием еще и центрифугируют.



Под словом «ум» в заголовке подразумевается умственная деятельность, и даже не просто деятельность, а ее производительность, а еще точнее — затрата сил и энергии на эту деятельность. Всем известно, что одним она дается легко, а другим в результате огромных усилий. Китайские даосы утверждают, что первых легко вычислить по дате рождения, а вторым можно помочь сократить усилия наполовину. Чтобы понять, как это сделать, приглядимся к даосским храмам.

Они не похожи на христианские, в частности, тем, что здесь не одно здание, а множество отдельных павильонов, где поклоняются разным божествам и обожаем людям, святым. Святых называют бессмертными — или наоборот, достигших бессмертия называют святыми.

Вот, например, даосский храм Белооблачная обитель (Байюнь гуань) в Пекине. Один из павильонов посвящен восьми бессмертным, которые пересекли море. Пересечь житейское море и достичь острова бессмертных — вот цель даоса.

Другой павильон посвящен Вэнь Чану, герою нашего рассказа. Как это часто бывает в Китае, история его длинна и запутанна. Возможно, жил когда-то человек, которого посчитали святым, вознесшимся на небо. Земные императоры присваивали ему посмертно различные звания, а небесный император дал ему поручение: не бездельничать в раю, а покровительствовать ученым и защищать их. Статус Вэнь Чана в небесной канцелярии довольно высок, поскольку велика и задача: управлять активностью головного мозга человека.

В его имя заложен очень понятный и глубокий смысл. Словари говорят, что иероглиф «вэнь» означает культура, а «чан» — процветание, успех, изобилие. То есть приход Вэнь Чана обеспечивает расцвет культуры. Но есть и другие, сокровенные, значения иероглифов, известные даосам: «вэнь» — собранное семя, «чан» — обращение к небесным записям, то есть к астрономии или астрологии.

В Китае кумирни Вэнь Чана строят уже больше пяти сот лет. А день его рождения отмечают 3 февраля по лунно-солнечному календарю. Это соответствует 25 февраля григорианского календаря в 2001 и 2002 годах и 16 марта в 2003 году. Изображают Вэнь Чана приветливым и мудрым, часто верхом на белом осле.

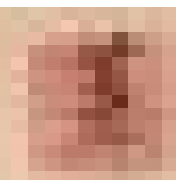
Имея поручение от Яшмового Императора — владыки Неба — руководить судьбой культурных людей, Вэнь

Ум и судьба,

или

Вэнь Чан — защитник ученых

Некоторое представление о том, как даосы рассчитывают ритмы людей, можно составить, прочитав книгу А.Н.Воробьева «Традиционный китайский календарь, как основа фэншуй» или М.М.Богачихина «Фэншуй: базовая теория и практика».



М.М.Богачихин

РАДОСТИ ЖИЗНИ

наполовину. Трудность здесь в том, что уже сотни лет существует несколько школ и, следовательно, есть разные мнения о направлении этих усилий. Такая же ситуация и в ставшей популярной в нашей стране системе фэншуй (ветры-воды), однако опыт показывает, что если придерживаться пути одной школы, то успех обязательно придет.

Вот простейшая система помощи, которая основана на том, что Вэнь Чан смотрит на людей с разных сторон в зависимости от года рождения. Для родившихся в XX веке берем последнюю цифру года рождения и определяем направление: 1 — север, 2 — северо-восток, 3 — восток, 4 — юго-восток, 5 — юг, 6 или 8 — юго-запад, 7 или 9 — запад, 0 — северо-запад. В этом направлении нужно поместить книжную полку или книжный шкаф. Смотреть же следует из центра помещения. Следует уточнить, что по китайскому солнечному календарю год начинается 4—5 февраля, так что родившимся ранее надо смотреть предыдущий год.

Что здесь срабатывает? Не похоже ли это на старый студенческий метод: положить учебник под подушку и спокойно спать перед экзаменом? Похоже. Вэнь Чан, как и другие добрые духи, способен превращать беду в радость, и, естественно, он помогает на экзаменах. Можно заранее спросить у него, какую получишь оценку, а можно обратиться за помощью и ждать, когда появится ответ на мучающий вопрос — в голове, а то и в виде надписи на стене.

Чан к воспитанию кадров подходит выборочно. Одним он дает способности при рождении — зная метод, их легко вычислить по дате и часу рождения. Для этого требуется знать жизненные ритмы, в первую очередь — десятиричный (так называемые небесные стволы) и двенадцатеричный (земные ветви). Вариантов оказывается несколько, например в одном из

трактатов сказано, что «стволы I и II награждают ветви 6 и 7 знанием».

Если в судьбе есть Вэнь Чан, то даосские книги гласят: «Мужчина мудрый, женщина красивая, душа у них развивающаяся, с бандитами не связываются». Если его в судьбе нет, то это не беда: требуется приложить немного усилий и затраты на умственную деятельность сократятся



11-я международная
выставка



10 – 14 сентября 2001 г.

ХИМИЯ

Россия, Москва,
Выставочный комплекс
ЗАО «Экспоцентр»
на Красной Пресне

'2001

 **ЭКСПОЦЕНТР**

Организатор: ЗАО «Экспоцентр»

Официальная поддержка:

- Министерство промышленности, науки и технологий РФ,
- Министерство экономического развития и торговли РФ,
- Правительство Москвы,
- ЗАО «Росхимнефть»
- Российский союз химиков