



ХИМИЯ
И ЖИЗНЬ
XXI век

9

1999







9

1999

Химия и жизнь — XXI век
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

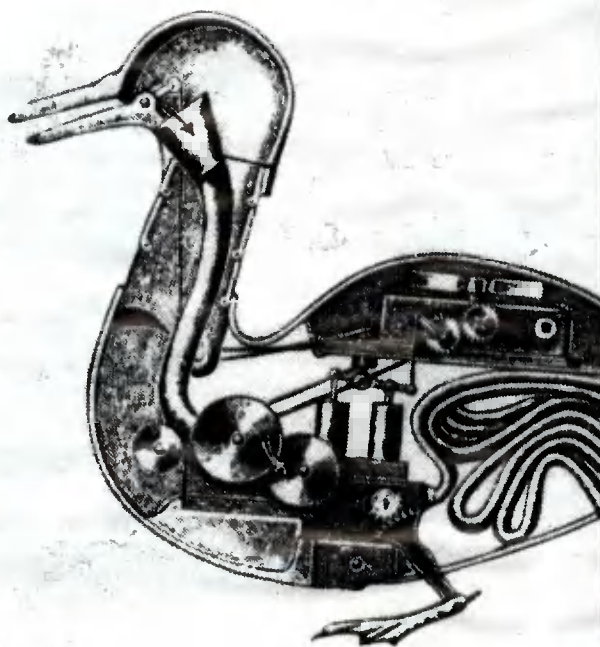
*Слава Богу,
что на вранье нет пошлин!
Ведь куда бы какое
всем было разорение!*

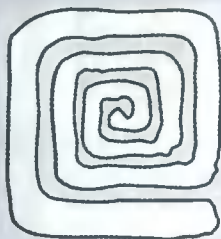
Д.И. Фонвизин



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Н. Рысс
к статье «Гены идут по свету».

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
картина Яна Вермеера «Офицер
и смеющаяся девушка». Интересно,
это настоящий Вермеер или подделка?
Об этом читайте в статье «Цепочка
распадов и судьба Ханса Меегерена».





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

Издатель:
Компания «Химия и жизнь»
Генеральный директор
В.И.Егудин

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, С.А.Петухов,
О.В.Рындина, В.К.Черникова

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

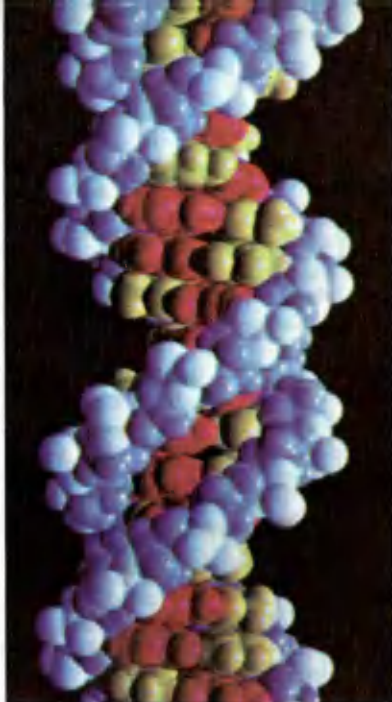
Подписано в печать 17.08.99
Отпечатано в типографии «Финтрекс»
Адрес редакции
107005 Москва, Лефортовский пер., 8.

Телефон для справок:
267-54-18,
e-mail: chelife@glas.apc.org
(адрес предоставлен ИКС «ГласСеть»)
Ищите нас в Интернет по адресам:
<http://www.chem.msu.su:8081/rus/journals/chemlife/welcome.html>;
<http://www.aha.ru/~hj/>

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

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

© Компания «Химия и жизнь»



Химия и жизнь — XXI век



26 Разве многолетние исследования ДНК всеми возможными методами в сотнях лабораторий мира еще не определили однозначно ее строение? Как ни удивительно, ответ будет отрицательным.

И тогда он решился.
Началась тайная жизнь.
В его мастерскую
не могла зайти даже жена!

НАШИ НОВОСТИ

Ю.М.Евдокимов
НЕОБЫЧНАЯ ГОМОЛОГИЯ,
Н.С.Имянитов
ЧЕТВЕРТЫЙ ЗАКОН ДИАЛЕКТИКИ
В.С.Азеев, И.В.Чечкенов, Е.А.Шарин
КАК ПРОВЕРИТЬ ТОПЛИВОЮ
В.П.Никитский
О БУДУЩЕМ «МИРА»
С.К.Мотыляев
КАК СТАТЬ НЕВИДИМЫМ 4

ПОРТРЕТЫ

Э.Г.Перевалова, А.Б.Терентьев, М.Г.Воронков, Г.Л.Слонимский,
И.А.Ямсков, Е.А.Терентьева
АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ НЕСМЕЯНОВ 8

ИНЭОС ПОСВЯЩАЕТ А.Н.НЕСМЕЯНОВУ

В.Благутина
«Я ЛЮБЛЮ ВЕЩЕСТВО С ЕГО ЦВЕТОМ, ЗАПАХОМ И ФОРМОЙ» 14

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Т.Зиминая, В.Батраков
КОМБИНАТОРНАЯ ХИМИЯ: НОВЫЕ ЗАДАЧИ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА 20

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

В.Батраков
ЛЕД И ПЛАМЕНЬ ПОДЗЕМНОГО МИРА 24

ГИПОТЕЗЫ

Л.И.Верховский
ДВОЙНАЯ СПИРАЛЬ ИЛИ ЛЕНТА-СПИРАЛЬ? 26

Второе дело, где догадались использовать электропроводность углерода, — это война. Раньше углеродные материалы служили только в ракетных войсках, однако югославская война обогатила человечество новым опытом.

41



50

В России впервые начали выращивать рододендрон даурский, он же багульник, в 1793 году, а иноземные виды появились в начале XIX века.

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

С.А.Боринская, Д.И.Коптев
ГЕНЫ ИДУТ ПО СВЕТУ 30

РАССЛЕДОВАНИЕ

И.А.Леенсон
ЦЕПОЧКА РАСПАДОВ И СУДЬБА ХАНСА МЕЕГЕРЕНА 36

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

С.М.Комаров
О ЧЕРНЫХ ВОЛОКНАХ 41

ЗДОРОВЬЕ

В.В.Александрин
НАРКОТОМИЯ 46

РАДОСТИ ЖИЗНИ

М.С.Александрова
С ЛЮБОВЬЮ К РОДОДЕНДРОНАМ 50

РАССЛЕДОВАНИЕ

А.М.Городницкий
«ПОД ВОДОЮ ЛЕЖИТ АТЛАНТИДА...» 60

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Л.Губанов
«Я УМЕР НА НЕЙТРАЛЬНОЙ ПОЛОСЕ...» 66

НОВОСТИ НАУКИ	18	УЧЕНЫЕ ДОСУГИ	58
ПРАКТИКА	23	ИНФОРМАЦИЯ	68
РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ	34	ПИШУТ, ЧТО...	70
КОНСУЛЬТАЦИИ	44	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ	54	ПЕРЕПИСКА	72

В номере

4

НАШИ НОВОСТИ

Рассказ о том, кто хочет потопить «Мир» и почему этого не следует делать.

14

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Универсальную книгу полимерщика, по которой действительно можно «сварить» вещество с любыми свойствами, сделали в лаборатории полимерных материалов в ИНЭОСе РАН.

20

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Комбинаторная химия настолько перспективна, что десятки, а то и сотни компаний бросили свои традиционные занятия и принялись за комбинаторный синтез.

24

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Общие запасы газгидратов метана огромны: согласно далеко не полному данным, по содержанию углерода они превышают все мировые запасы органики во всех ее видах.

44

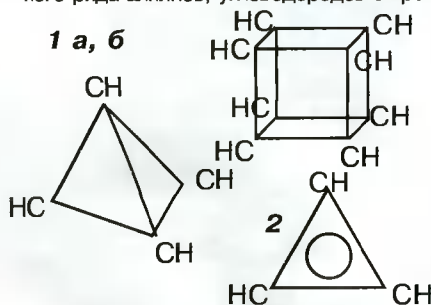
КОНСУЛЬТАЦИИ

Из чего делают тушь для ресниц, губную помаду и как надо есть дыню.

Необычная гомология

Учение о гомологических рядах — одна из основ теории строения органических соединений. Так, предельные углеводороды, алканы, образуют гомологический ряд с общей формулой C_nH_{2n+2} ; непредельные углеводороды, алкены, — ряд C_nH_{2n} и так далее.

Но после открытия молекул состава C_4H_4 и C_6H_6 , названных тетраэдром и кубом соответственно, поскольку они имели весьма необычное строение (рис. 1 а, б), появилась возможность говорить о существовании соединений, состав которых описывается общей формулой C_nH_n . Этот новый гомологический ряд должен начинаться с известного ацетилена C_2H_2 (он служит первым представителем гомологического ряда алкинов, углеводородов с трой-



ной связью), но может продолжаться и необычными соединениями — например, трехчленным циклом состава C_3H_3 (рис. 2).

Что касается бензола C_6H_6 , первого представителя ряда обычных ароматических соединений, то для него еще в прошлом веке предлагали различные структурные формулы, из которых общепризнанной стала только формула, не содержащая ни одинарных, ни двойных связей. Но раз существует кубическая форма углеводорода состава C_6H_6 , то почему бы не быть и призматической форме углеводорода состава C_6H_6 (призма), тоже некогда предлагавшейся в качестве альтернативной структуры бензола. О том, что такая структура действительно возможна, свидетельствует призматическое строение некоторых известных комплексных соединений. А у соединений состава C_8H_8 могут быть еще более экзотические структурные изомеры; естественно, что с увеличением n число и разнообразие структурных изомеров углеводородов первого гомологического ряда должно стремительно возрастать.

Соединения состава C_nH_n и их производные способны обладать интересными физическими свойствами; среди них могут оказаться и вещества с биологической активностью, пригодные для создания ценных лекарственных препаратов. Поэтому имеет прямой смысл заняться поиском методов их синтеза.

Кто сказал, что органический синтез себя исчерпал?

Член-корреспондент РАЕН
Ю. М. Евдокимов

Четвертый закон диалектики?

Законы сохранения — массы, энергии, количества движения, электрического заряда — имеют фундаментальное значение в физике и химии. Для наук с более сложными объектами исследования (биология, социология) такие законы не сформулированы, что и понятно: здесь трудно найти и количественно охарактеризовать «субстанцию», которая сохраняется постоянной при биологических и социальных изменениях.

Однако можно дать более широкую формулировку законов сохранения, если положить в ее основу тот фундаментальный факт, что в соответствии с упомянутыми законами свойства не возникают из ничего и не исчезают бесследно. Тогда новый закон будет звучать так: развитие (изменение) одного свойства может происходить только за счет деградации (изменения) другого свойства. Этот закон включает в себя законы сохранения в точных науках как частный случай, а также описывает многие зависимости в иных науках и других видах человеческой деятельности.

Развитие и деградация. Во всех отраслях знания есть множество иллюстраций этого закона. Скажем, в квантовой механике соотношение неопределенностей указывает, что увеличить точность измерения координаты (времени) частицы можно, только снизив точность в измерении ее импульса (энергии). Из химии добавим принцип «чем выше реакционная способность реагента, тем ниже его селективность». Таково же соотношение между кислотностью и основностью соединений.

Немало примеров и в биологии. К 70 — 80-м годам нашего века биологам стало ясно, что «за каждое усовершенствование организм приходится чем-то расплачиваться» (А. М. Гиляров) и что «прогресс в чем-то одном всегда связан с регрессом, потерей во многом другом» (М. Я. Асс, М. А. Шаргаев). Возьмем, к примеру, растение, которое может давать определенное количество крупных плодов. Если путем селекции увеличить количество плодов, то они станут мельче. Или, скажем, птицы. В результате эволюции нынешние птицы летают несравненно лучше своих предшественников, но утратили способность лазать по деревьям, что их предшественники делали великолепно. Наконец, одни виды (роды, семейства, отряды) развиваются за счет уничтожения других в результате борьбы за существование.

А что в искусстве? В живописи импрессионизм передает подвижность и изменчивость мира, мимолетные впечатления за счет отказа от точного воспроизведения объекта. Конструктивизм в архитектуре во главу угла ставит це-

лесообразность и красоту инженерных решений в ущерб классической эстетике, а изготовители киносериалов добиваются максимальной продолжительности, жертвуя художественными достоинствами.

Подобные факты можно найти и в социальной сфере. Все знают, что в государстве развитие одних отраслей (например, военно-промышленного комплекса) возможно только за счет других (производства товаров народного потребления), а увеличение численности человечества, развитие промышленности вызывают деградацию растительного и животного мира планеты.

Судя по приведенным примерам, предлагаемый закон развития с деградацией имеет общий, фундаментальный характер, поэтому его следует отнести к философии. Поскольку из трех законов диалектики, сформулированных Гегелем, этот закон вывести не удастся, предлагаю считать его четвертым законом диалектики.

Следствия закона. Согласно предлагаемому закону развитие одного свойства возможно только за счет другого (других). Следовательно, в изолированной системе развитие замедляется и останавливается, по мере того как исчерпывается деградирующее свойство. Это положение можно рассматривать как следствие обсуждаемого закона. Так, близкородственное скрещивание в изолированной системе неблагоприятно для жизнеспособности потомства, и наоборот: живучесть вида увеличивается, если получать потомство от генетически разнотипных особей. В биоценозе количество хищников ограничено числом плотоядных, а последнее — ресурсами растительной пищи.

Интересно, что с точки зрения развития изоляция не всегда приводит к неблагоприятным последствиям. Например, селекционеры знают, что, скрещивая две разные линии, каждая из которых подвергалась близкородственному скрещиванию, можно получить потомство, превосходящее по жизнестойкости и плодовитости лучшего из родителей (гетерозис).

Перспективы. Дает ли исследование этот закон какое-либо направление для поиска? Безусловно. Свойства, которые полезно развивать, как правило, очевидны. Если же заняться поиском и систематизацией свойств, чьи деградации приносят минимальный вред или даже пользу, то это будет весьма перспективным и полезным делом. Не менее важно научиться направлять деградацию в сторону этих свойств. Немалые успехи могут быть достигнуты, если разработать подходы, приводящие к результатам, аналогичным гетерозису в биологии, когда после временной изоляции объединяются существенно различающиеся системы.

Особый познавательный интерес должно иметь установление «субстан-



ций», разными вариантами которых являются переходящие друг в друга свойства (например, в химии — активность и селективность). Количество «субстанции» при переходах остается неизменным, так что выявление новой «субстанции» — это одновременно открытие нового закона сохранения.

Интересно, что деградационные процессы, проявляющиеся в экологических проблемах, очевидны всем. Но это понимание удивительным образом сочетается с романтическими представлениями о прогрессе (развитии) как все-сторонне полезном явлении, отрицательные последствия которого возникают только из-за ошибочных научных или инженерных решений и грубых недосмотров.

Предлагаемый закон позволяет понять, что при развитии деградационные явления неизбежны. Поэтому, развивая какой-либо объект, нужно четко знать и понимать, что будет деградировать, и уже после этого оценивать целесообразность и допустимые пределы развития.

С автором можно связаться по e-mail: naum@imyanitov.spb.ru

Доктор химических наук
Н.С.Имянитов

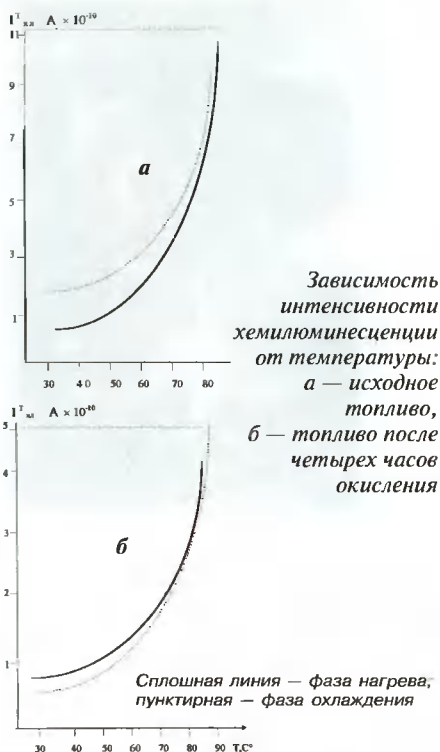
ТЕХНОЛОГИЯ

Как проверить топливо

Когда жидкое топливо долго хранится, входящие в его состав углеводороды окисляются, а потом полимеризуются и поликонденсируются. В результате образуются смолистые вещества — топливо портится. Скорость окисления удалось определить экспериментально с помощью хемилюминесценции, то есть измеряя интенсивность свечения, которое возникает в топливе при рекомбинации свободных радикалов.

Эти измерения проводили в два этапа — сначала нагревая топливо от 30 до 90°C со скоростью 1°C в минуту, а затем охлаждая его. Как и предполагали, интенсивность свечения от температуры зависит экспоненциально: $I_{\text{exp}}(-B/RT)$, где B — эмпирический коэффициент, а I_0 — начальная интенсивность. Аналогично — $v_0 \exp(-E/RT)$ — меняется и скорость реакции, где E — минимальная энергия, которой должны обладать реагирующие частицы. То есть энергия активации. Из сходства обеих зависимостей вполне логично предположить, что B — кажущаяся энергия активации, характеризующая процесс окисления топлива.

Значения этой энергии оказались разными при нагреве и охлаждении системы. Причем их отношение уменьшалось по мере увеличения степени окисленности: 1,00 — 1,4 для исходного топ-



лива (рис. а), 0,9 — 1,00 для топлива, которое грели два часа, чтобы ускорить окисление, и меньше 0,9 (рис. б) для топлива, окисленного в течение четырех часов.

Видимо, отношение коэффициентов B , измеренных при нагреве и охлаждении топлива, зависит от концентрации в топливе свободных радикалов, и по его значению можно оценить степень окисленности.

**В.С.Азеев, И.В.Чечкенов,
Е.А.Шарин**

25-й ГосНИИ МО РФ, тел. (095)144-09-57

ПРОЕКТ

«Молодые ученые России»

Осиротели наши ученые — бросил их Джордж Сорос на произвол судьбы. Ну и кто теперь, спрашивается, позаботится о российской науке? Как говорил академик А.С.Спирин («Химия и жизнь», № 5—6), «в России пока не приходится даже мечтать о влиятельных частных фондах для поддержки оригинальных исследований. Они появятся не раньше, чем гипотетическое повышение культурного уровня захватит богатых людей. Нынешние наши «капиталисты», безусловно, на это не способны». И здесь Александр Сергеевич ошибся — есть у нас вполне «способные капиталисты», которые в свое время получили хорошее университетское образование, знают ценность российской науки и уже сегодня поддерживают ее. Масштабы поддержки, прав-

да, пока не сравнимы с размахом Дж.Сороса, но ведь это только начало.

Речь идет о конкурсном проекте «Молодые ученые России», в котором могут участвовать молодые российские ученые в возрасте до 30 лет. По результатам независимой экспертизы победители конкурса получают премии, стипендии и трэвел-гранты для поездок на зарубежные конференции, а в перспективе — гранты на проведение научных исследований. В этом году трэвел-гранты уже получили около 80 молодых ученых из 40 российских университетов и институтов России. Конкурсы на трэвел-гранты объявляются каждый семестр, так что не пропустите. В этом году проведен экспериментальный конкурс на присуждение индивидуальных стипендий на базе физического факультета МГУ и НИИЯФ МГУ, в результате которого 27 студентов, аспирантов и сотрудников получили дипломы и стипендии. (Их имена представлены на [www-сервере РФФИ](http://www.rfbr.ru) <http://www.rfbr.ru>.)

Интересно, скажет читатель, а на какие средства все это делается? В проекте не участвуют бюджетные деньги, его финансируют попечители и спонсоры — компания «АйТи», АКБ «Межтопэнергобанк», Национальный депозитарный центр, ООО «ТехИнформКонсалтинг», компания «Транс-Тур». РФФИ обеспечивает независимую экспертизу заявок, поданных на конкурс. Координирует проект и организует финансирование специализированное агентство воздушных сообщений «Транс-Тур», которое создано учеными из МГУ. Механизм финансирования изыскан и прост: часть вырученных средств от каждого проданного авиабилета «Транс-Тур» вкладывает в проект, и эта часть умножается на число попечителей проекта согласно принципу долевого участия.

Этот механизм дает каждому из нас удивительную возможность поддержать отечественную науку. Ведь нам приходится покупать билеты на самолет, так почему бы это не делать через «Транс-Тур»? РФФИ и многие научные организации, которые сотрудничают с «Транс-Тур» уже более двух лет, подтверждают, что агентство действительно продает авиабилеты по низким ценам (ниже, чем большинство агентств) на регулярные рейсы «Аэрофлота». А каждый авиабилет, в том числе и ваш, приобретенный в агентстве «Транс-Тур», — это новые стипендии, премии и трэвел-гранты для молодых ученых.

Проект «Молодые ученые России» только начинает формировать и отлаживать новый механизм финансирования нашей науки. И принять участие в таком достойном деле нам сам Бог велел.

Координационный центр проекта — агентство «Транс-Тур». Адрес: Москва, Земляной вал, д. 64, стр. 1, оф. 318.

Тел.: 915-32-94, 915-80-98; тел./факс 915-80-07; e-mail: tstmsu@orc.ru (заказ билетов по e-mail); <http://www.orc.ru/~tstmsu> (вся информация о проекте «Молодые ученые России», а также много другой полезной информации).

О будущем «Мира»

В конце июня начал собирать пожертвования Народный благотворительный фонд сохранения космической станции «Мир», а 20 июля наш корреспондент С.М.Комаров встретился с **В.П.НИКИТСКИМ**, заместителем генерального конструктора РКК «Энергия» им. С.П.Королева по реализации научно-прикладных программ на космической станции «Мир», и попросил его рассказать о том, что потеряет наша страна и человечество, если станция будет затоплена в океане.



Идея затопить станцию «Мир», несомненно, связана с работами на Международной космической станции (МКС). Еще два года назад президент РАН академик Ю.С.Осипов и генеральный директор Российского авиационно-космического агентства Ю.Н.Коптев утвердили программу работ на «Мире» до 2001 года. Однако сегодня в агентстве утверждают, что денег на поддержание «Мира» и строительство МКС у нас не хватает. Поэтому приходится одной станцией, «Миром», жертвовать. Посмотрим, насколько обоснованна эта позиция.

Если мы считаем, что будущее человечества связано с освоением космоса, то мы должны знать, как он воздействует на человека и материалы, должны уметь создавать там искусственные биосферы и монтировать конструкции. Только орбитальная пилотируемая станция как уникальная лаборатория позволяет это делать. Например, в результате экспериментов на «Мире» мы создали методику медицинского сопровождения длительных космических полетов, без которого невозможно путешествие на Марс. Отладили технологию сборки конструкций в открытом космосе, что необходимо для сборки МКС. В наших планах работа космонавтов в космосе со сварочными установками, роботами-манипуляторами, трехосными платформами, испытания межспутниковых лазерных линий связи, монтаж и запуск с борта станции автоматических аппаратов с электрореактивными двигателями малой тяги.

Сейчас заложены основы космического производства — на «Мире» за одну экспедицию можно сделать до ста килограммов уникальных материалов или получать лекарства на основе сверхчистых белковых препаратов. На орбитальной станции занимаются и традиционными космическими исследованиями — наблюдают Вселенную в рентгеновский, гамма- или ультрафиолетовый телескоп, изучают атмосферу, ионосферу и влияние происходящих там событий на биосферу Земли.

Все эти работы будут продолжены и на МКС, причем примерно на том же самом уровне — ведь новая, еще недостроенная станция уже морально устарела, поскольку представляет собой симбиоз «Мира-2» с американской станцией «Freedom». После запуска станции «Мир» в 1986 году предполагалось, что к 1991 году она выработает свой ресурс и мы запустим на орбиту «Мир-2». Если «Мир» соответствует уровню технологии 1980 года, то «Мир-2» — это 1985 год. Технология «Freedom» еще старше: конгресс США более 20 лет не давал добро на запуск орбитальной станции.

Однако к базовому блоку «Мира» мы пристыковали пять новых блоков, последний из них, «Природу», три года назад. На станции сейчас исправно работает 241 уникальный прибор общим весом свыше одиннадцати тонн. По сути дела, это международная лаборатория: там побывало 27 международных экспедиций.

Теперь представим, что «Мир» затопили и все силы направили на строительство МКС. На орбите ее смонтируют к 2003 году. Потом еще два года будут оснащать приборами. Значит, исследования прервутся на пять — семь лет, а выполнявшие их научные коллективы распадутся. На новую станцию повезут примерно то же оборудование, которое мы десять лет забрасывали на орбиту, а потом сами же утопили в океане. Между прочим, у нашей страны и денег нет, чтобы делать новые приборы.

Отдельный вопрос о ресурсе станции «Мир». При ее запуске ресурс базового блока был 3,5 года. Но на самом деле никто в 1986 году не знал, как поведут себя материалы и элементы конструкций при длительном пребывании в космосе. Поэтому конструкторы заложили большой запас прочности, а для контроля деградации материалов на внешней поверхности станции установили образцы, по которым мы следим за износом. Оказывается, материалы деградируют существенно медленнее, чем

предполагали ученые. Эти исследования по космическому материаловедению позволяют нам продлить ресурс базового блока по крайней мере до 2002 года. Что же касается аварий 1997 — 1998 годов, то они были связаны с ошибками экипажей, например с ударом при неудачной стыковке, сбоями отдельных систем и центрального процессора. Мы его заменили, а, устраняя неисправности, космонавты приобрели уникальный опыт работы в нештатных ситуациях.

Спрашивается, зачем нужно топить вполне работоспособную лабораторию? Я думаю, это дело не экономическое, а политическое, вызванное давлением американцев на наших руководителей. Вклад России в финансирование МКС составляет, по словам вице-премьера И.И.Клебанова, шесть процентов. Поэтому ни о каком равноправном сотрудничестве речь, скорее всего, идти не будет — американцы при желании легко избавятся от конкурента и станут монополистами в освоении космоса. Может быть, сотрудничество окажется успешным, но полагаться на случай неосмотрительно. Ведь случись что, затопленный «Мир» обратно на орбиту не вернешь. «Мир» на орбите — гарантия космической программы, альтернативной американской.

Разговоры о том, что нет денег, — неправда, ликвидация станции обойдется дороже. Затопление стоит столько же, сколько полугодовое содержание «Мира» на орбите — 600 миллионов рублей. Но если сначала затопим «Мир», а потом нас попросят выйти из проекта МКС, то останутся заводы, институты и конструкторские бюро, связанные с космической программой, — работу потеряют несколько десятков тысяч человек. Для них придется создавать рабочие места, и получится, что затопление станции скорее создаст новую дыру в бюджете, чем позволит залатать его.

В общем-то не так уж дорого стоит содержать «Мир» — всего по десять рублей в год с каждого жителя страны. Вот поэтому мы и создали благотворительный фонд, который будет не только собирать деньги на продолжение программы «Мир», но и поможет правильно сориентировать людей, принимающих в нашей стране решения.

Тел. (095) 267-71-48, 261-20-79

ДЕФЛЕГМАТОР

Как стать невидимым?

Вопрос, вынесенный в заголовок, волнует людей многих профессий — от авторов фантастических романов и фильмов до конструкторов боевой техники. Однако прежде чем решать задачу, сле-



дует договориться, что именно должен не видеть глаз, от которого надо спрятаться.

Например, американский самолет-невидимка типа «Призрак» скрыт от радара системы ПВО, который работает на отражение, то есть посылает в пространство сигнал, а потом смотрит — не отразился ли он от чего-нибудь? Если отразился, значит, в небе — цель. Невидимый для радара объект будет либо рассеивать сигнал в разные стороны, чтобы вернувшееся излучение было на уровне фона, либо полностью поглощать его. Но такой объект не обманет глаз, работающий на просвет. При абсолютном рассеянии глаз увидит на его месте ярко-белое пятно, а при абсолютном поглощении пятно будет черным. Югославскому пилоту, который увидел перед собой такое черное пятно, оставалось лишь нажать на гашетку пулемета, что он с успехом и сделал.

Обмануть глаз, работающий на просвет, может объект, который показывает, что находится за ним. Посмотрите на кадры из американского фильма «Хищник». Это только на первый взгляд кажется, что перед нами безобидное дерево. На самом деле, как становится ясно из следующих кадров, на нем висит «прозрачный» Охотник, который слегка искажает контуры растений. То есть его костюм каким-то образом передает информацию об этих растениях на передний план. Можно ли сделать нечто подобное на самом деле?

Как недавно сообщило агентство «NewsWise», Министерство обороны США выдало группе ученых во главе с

доктором Наоми Халасом из Университета Райса пятилетний грант в 2,5 миллиона долларов на «разработку наносфер, исследование их оптических свойств и электромагнитного отклика, а также возможностей коммерческого применения». Авторы проекта собираются создать технологию, которая позволит управлять цветом поверхности, покрытой наносферами.

В общих чертах технология выглядит так. Наночастицы из полупроводника или диэлектрика, например оксида кремния, покрывают слоем металла. В зависимости от своего размера и тол-



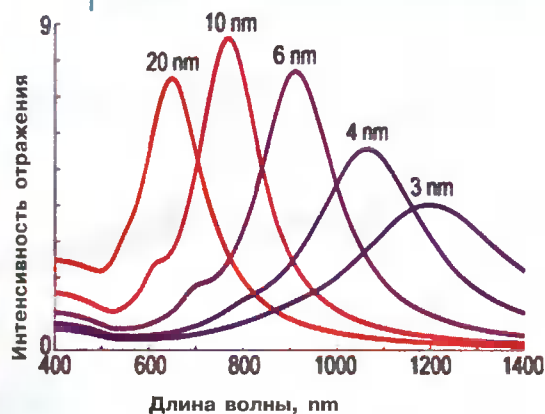
щины металлического покрытия частица будет излучать поглощенный свет в разных частотных диапазонах. Причем эти диапазоны можно изменять в широких пределах — от дальнего инфракрасного до видимого света. Такие частицы будут применять как наполнители пластмасс, аэрозолей, жидкостей, стекол, из которых, по мысли изобретателей, станут делать умные окна-хамелеоны, покрытия автомобилей, само-

летов и зданий, а также собирать с их помощью солнечный свет в энергетических установках.

Нас, однако, интересует другая особенность этих наносфер — способность менять цвет, то есть испускаемую частоту, под влиянием электрического поля. Ведь ее можно применять и для создания бронезилета-невидимки.

Через прозрачный объект видны стоящие за ним предметы. Значит, на спине бронезилета надо поставить миниатюрные фотодатчики, которые будут вырабатывать напряжение, пропорциональное частоте падающего света. По проводу это напряжение можно передать на грудь, где прикреплены пластинки проводящего электричество полимера с наночастицами. Под влиянием поля частицы станут того же цвета, который «видит» фотодатчик, и на груди проявится изображение заднего плана. Разумеется, такой системой фотодатчиков и пластинок с наночастицами надо оснастить всю поверхность бронезилета.

По мнению доктора физико-математических наук Л.И.Трахтенберга, кото-



Зависимость максимума отражения наносферы от толщины металлического слоя

рый занимается наночастицами в Физико-химическом институте им. Л.Я.Карпова, под влиянием электрического поля наночастицы из полупроводников действительно могут менять спектр излучения, но, скорее всего, при этом меняется не цвет, а оттенок, и сделать красные частицы синими с помощью электрического поля вряд ли возможно. Есть и технологическая трудность: получить наночастицы одинакового размера и покрыть их слоем металла одинаковой толщины.

Тем не менее совершенно одинаковые объекты маленького размера все же есть — это молекулы фуллеренов, а также различные дендримеры, которые получают методом контролируемого синтеза. А уж как их «одеть» в металлическую оболочку да заставить ярко светиться — про то в Нижнем Новгороде, в Институте металлоорганической химии им Г.А.Разуваева РАН, хорошо знают.

С.К.Мотыляев



*«С детства я хотел стать ученым...
Много позднее, критически
рассматривая себя, я убеждался,
что был наделен интеллектом
скорее художника (в широком
смысле слова), чем ученого.
Мое мышление было образно.
Мне нужна была наглядность.
А глубины абстракции, которыми
живет современная наука, — в них
я плохо себя чувствовал».*
Из мемуаров А.Н.Несмеянова



Александр Николаевич Несмеянов



На стыке наук

Доктор химических наук
Э.Г.Перевалова

Я проработала под руководством Александра Николаевича 35 лет и считала административную работу помехой его научной деятельности. Теперь я думаю, что роль академика А.Н.Несмеянова как организатора науки чрезвычайно высока и не менее важна и значима, чем его работы в области химии. Небольшой размер заметки вынуждает меня ограничиться коротким рассказом лишь о некоторых делах моего учителя.

Московский университет занимал в жизни Александра Николаевича особое место. В его университетской лаборатории проводили исследования по элементоорганической и органической химии. Здесь, в 1929 году, он открыл метод получения металлоорганических соединений через арилдиазониевые соли, вошедший в учебники как «реакция Несмеянова».

Когда академика Несмеянова назначили ректором МГУ, он сразу же поставил перед ЦК КПСС и Советом Министров СССР вопрос о строительстве новых зданий университета. Решение о строительстве было принято в марте 1948 года: одно из высотных зданий Москвы, запланированных на Ленинских горах, предназначили для университета. Сразу же возникло много проблем: сохранять ли за университетом старые здания, нельзя размещать физический, химический и биологический факультеты в высотном здании из-за особых условий, необходимых для исследований, допустимо ли размещать в высотном здании учебные аудитории наряду с общежитием и квартирами для профессорско-преподавательского состава. Решено было оставить в старом здании гуманитарные факультеты, учебные, административные и жилые помещения, а для трех естественных факультетов построить пятиэтажный корпус. Этот порядок существует уже почти 50 лет.

А.Н.Несмеянов увлекался проектированием интерьера новых лабораторий. По его

инициативе переоборудовали одну из комнат в Институте органической химии АН СССР по образу будущих лабораторий химического факультета МГУ. Были сконструированы вытяжные шкафы без средних стоек и новая модель рабочего химического стола. А.Н. много раз опробовал их сам и расспрашивал сотрудников, удобны ли высота стола, табуретов, расположение сантехники.

В 1954 году произошли два важных события — Институт органической химии переселился во вновь построенное здание и был создан Институт элементоорганических соединений. Роль А.Н.Несмеянова в этих событиях была определяющей. О создании ИНЭОСа Александр Николаевич мечтал еще во время войны. Мартин Израилевич Кабанчик вспоминает, как в мае 1943 года они сидели на скамейке на Гоголевском бульваре и «мечтали о том, как мы будем жить завтра». Разговор шел о структуре Института элементоорганических соединений. «Александр Николаевич рассуждал так: существуют институты органической и неорганической химии, а элементоорганическая химия находится на стыке этих наук и вполне



*А.П. Терентьев
и А.Н. Несмеянов*

ПОРТРЕТЫ

ло твердое убеждение, что нельзя убивать животных. Это не было никем внушено, и всю свою жизнь он не изменял данному себе однажды в детстве слову».

В 1961 году А.Н. Несмеянов впервые сформулировал проблему получения пищи нетрадиционными методами. Так, был разработан и освоен промышленностью метод приготовления белковой зернистой икры, подобной икре осетровых, на основе белков молока. Другое направление — выращивание дрожжей на углеводородах нефти и получение из них пищевого белка. В результате возникла новая отрасль промышленности — микробиологическая. И еще один путь, чисто химический, — синтез аминокислот, составляющих основу белков. Эти работы проводили в ИНЭОСе и в некоторых институтах Ленинграда. К ИНЭОСу даже пристроили специальный корпус для лабораторий по синтезу пищи.

Мысль Александра Николаевича опережала время, точнее, технические возможности наших лабораторий. Поэтому многие его замыслы остались нереализованными.

«Как к тебе относится Несмеянов?»

Доктор химических наук
А.Б. Терентьев

Я пришел на работу в ИНЭОС в 1955 г., и первый вопрос, который мне задала моя бабушка после первого дня работы в ИНЭОСе: «Как к тебе относится Несмеянов?» — поставил меня в тупик, поскольку с таким же успехом в то время можно было спросить, как ко мне относится тов. Сталин. А.Н. был для нас величиной высшего порядка.

Мое распределение в ИНЭОС произошло при личном участии А.Н. Дело было так. Мы с однокурсником Ю. Плесковым делали дипломную работу в лаборатории профессора А.П. Терентьева. Вдруг после лекции мне говорят, что нас хочет видеть А.Н. Юры не было на месте, и я пошел один. «Мне говорил о вас Александр Петрович (профессор Терентьев). — Авт.). Где бы вы хотели работать по окончании учебы — остаться на кафедре, пойти в аспирантуру или работать в Институте элементоорганических соединений?» — спросил А.Н. От такого неожиданного внимания к своей персоне я в первый момент растерялся, но все же ответил: «На кафедре или в аспирантуре на меня еще долго будут смотреть как на студента, а мне бы хотелось после учебы заняться самостоятельной на-

1922 г. Закончил естественное отделение физико-математического факультета Московского университета по специальности физикохимия и по предложению академика Н.Д. Зелинского был оставлен в университете для подготовки к профессорскому званию.
1924—1938 гг. Ассистент, доцент, профессор кафедры органической химии МГУ.
1938—1941 гг. Профессор, заведующий кафедрой органической химии Московского института тонкой химической технологии.
1939 г. Избран членом-корреспондентом АН СССР.
1939—1954 гг. Директор Института органической химии АН СССР.
1943 г. Избран действительным членом АН СССР.
1944—1978 гг. Заведующий кафедрой органической химии химического факультета МГУ.
1945—1948 гг. Декан химического факультета МГУ.
1947—1956 гг. Председатель Комитета по Государственным премиям.
1948—1951 гг. Ректор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.
1951—1961 гг. Президент Академии наук СССР.
1954—1980 гг. Директор Института элементоорганических соединений АН СССР.
1956—1961 гг. Председатель Комитета по Ленинским премиям в области науки и техники.
1963—1975 гг. Академик-секретарь Отделения общей и технической химии АН СССР.



целесообразно создать специализированный институт. Александр Николаевич был глубоко убежден, что точки роста науки находятся на стыке наук». С 1980 года ИНЭОС носит имя А.Н. Несмеянова.

И еще об одном, не столь известном, вкладе А.Н. Несмеянова в организацию науки — о стажировке молодых ученых за границей. Организовать это в 50-е годы было непросто. А.Н. Несмеянов и лауреат Нобелевской премии Александр Тодд (Англия) встретились летом 1955 года на заседании Международного союза по чистой и прикладной химии и в разговоре обнаружили, что оба считают желательной стажировку молодых химиков за границей. Осенью того же года в Англию приехал А.Н. Косыгин, посетил Кембридж и выслушал предложение А.Тодда принять двух стажеров из СССР при условии, что их отберут по способностям к химии и они будут воздерживаться от какой-либо политической деятельности. Несмеянов и Косыгин обсудили условия Тодда и приняли их. В результате осенью 1956 г. в Кембридж приехали первые стажеры из СССР — Н.Н. Кочетков и Э.А. Мистрюков.

Объем и значимость исследований А.Н. Несмеянова и его школы огромны. Многие результаты стали классическими и вошли в учебники по органической и металлоорганической химии. Вот лишь несколько основных направлений.

1. Разработка методов синтеза и изучение свойств металлоорганических соединений переходных и переходных металлов.

2. Органический синтез (синтетические методы на основе превращений β -хлорвинилкетон, синтетическая химия полигалогенпроизводных и др.).

3. Теоретическая органическая химия (таутомерия и двойственная реакционная способность, σ , π -сопряжение, стереохимия электрофильного и гомолитического замещения).

4. Синтетическая и искусственная пища.

Интерес Несмеянова к синтезу пищи неслучаен. Главная задача, которую он хотел решить, — получать пищевой белок, не убивая животных. Татьяна Николаевна, его сестра, вспоминает: «В девять лет Шура отказался есть мясо, а в двенадцать лет стал полным вегетарианцем, отказавшись и от рыбы. В основу лег-

*На строительстве МГУ.
Второй слева — А.Н.Несмеянов,
1952 г.*

учно-исследовательской работой». Меня рас-
пределили в ИНЭОС.

Задумывая работы в области искусствен-
ной пищи, А.Н. предложил нам использовать
реакцию теломеризации этилена уксусной
кислотой для получения «пищевых» кислот —
монокарбоновых кислот четного ряда линей-
ного строения. Работая в этом направлении,
мы открыли новое явление — перегруппиро-
вку радикалов в процессе теломеризации
(позднее А.Н. даже включил этот факт в свой
учебник по органической химии) и создали про-
стой одностадийный метод получения альфа-раз-
ветвленных монокарбоновых кислот (ВИК), ко-
торые великолепно заменяли растительные масла
в лакокрасочных материалах.

«Эта реакция оказалась непригодной для
пищевых целей, но драгоценной для лакокрас-
очной промышленности» — написал А.Н. по-
зднее в статье «Моя жизнь в науке». Он при-
нял самое активное участие в реализации этой
работы на практике — докладывал о ней на
президиуме Академии наук, привлёк внима-
ние руководителей отдела химической про-
мышленности ЦК, министра химической про-
мышленности Л.А.Костанова. И в ноябре
1978 г. в Стерлитамаке вступил в строй но-
вый цех по производству ВИК, который рабо-
тает по сей день.

А.Н. отличала высочайшая культура пове-
дения и взаимоотношений (как мы говорили
между собой, чувствовалась «порода»).
Однажды он увидел среди толпившихся в ко-
ридоре в ожидании приема Рахиль Хацке-
левну Фрейдлину — если не ошибаюсь, она
долгое время была единственной женщиной
среди заведующих лабораториями. А.Н. по-
просил ее больше никогда не ожидать его в
коридоре: «Если я вам нужен, передайте Оле
(его секретарю. — Авт.) и я, как только осво-
божусь, сам зайду к вам».

Для вовлечения молодежи в более актив-
ную научную жизнь института возникла идея
создать молодежный ученый совет. Зная
здоровый консерватизм А.Н. и его умение
держать власть в одних руках, мы с Л.Рого-
виной не рисковали идти с этой идеей прямо
к А.Н. и решили заручиться поддержкой за-
местителя директора М.Е.Вольпина. В то
время я был секретарем комсомольской
организации института. Мы были приятно
удивлены, когда на следующий же день уз-
нали от М.Е., что А.Н. не только не возра-
жал, но по собственной инициативе даже
расширил круг полномочий совета, предло-
жив передать ему вопросы аттестации м.н.с.
и инженеров. Такой совет с достаточно ши-
рокими правами существует в ИНЭОСе и по
сей день.



Мы организовали в институте «ликбез» —
лекции по химии читали ведущие ученые
страны. А вот привлечь к участию своих ака-
демиков нам никак не удавалось. На одном
из ученых советов А.Н. дал мне слово для
выступления по этому поводу. Я попросил
его воздействовать на наших корифеев, но
далее допустил оплошность — назвал само-
го А.Н. среди тех, кто еще не принял участия
в нашем «ликбезе». И в ответ услышал: «Вы
плохой дипломат! У меня сейчас нет време-
ни прочесть лекцию, и как я могу убеждать
других, если сам такой же?» На этом все и
закончилось.

Мои встречи с мэтром

Академик
М.Г.Воронков

Весной 1942 года меня, студента четвертого
курса Ленинградского университета, еще не
успевшего снять солдатскую шинель, эвакуи-
ровали из блокадного Питера в Свердловск.
Там я досрочно закончил местный универ-
ситет, где под руководством профессора МГУ
Ю.К.Юрьева выполнил нетривиальную дип-
ломную работу, которая впоследствии легла
в основу одной из первых моих научных ста-
тей. Юрий Константинович предложил мне
остаться в аспирантуре, но меня привлекала
школа академика А.Е.Фаворского. Алексей
Евграфович руководил одним из двух отде-
лений Института органической химии АН
СССР (второе возглавлял академик Н.Д.Зе-
линский). Этот институт в годы войны был
тоже эвакуирован в Казань, и я, недолго раз-
думывая, в конце 1942 года отправился в сто-
лицу Татарстана. Война занесла сюда моих
двух близких друзей — Виталия Гольданско-
го и Леонида Капицу, у них я рассчитывал
найти на первых порах ночлег. Но как про-
биться в ИОХ, который вполне справедливо

представлялся мне тогда вершиной советской
органической химии?

ИОХ возглавлял известный ученый, член-
корреспондент АН СССР Александр Никола-
евич Несмеянов. Еще в студенческие годы
я знал о существовании реакции Несмеяно-
ва, а на втором курсе на практикуме по ор-
ганической химии мне довелось синтезировать
по методу Несмеянова ацетилфторид. Теперь
же мне предстояло самому обратиться к вы-
дающемуся ученому. Я попросил П.Л.Капицу
составить мне протекцию. Он улыбнулся, взял
меня за руку и повел по длинному двору
Казанского университета. По дороге мы
встретили члена-корреспондента АН СССР
С.И.Вольфовича, который по просьбе П.Л.
присоединился к нам как представитель хи-
мической науки. Они завели меня в скром-
ный директорский кабинет и представили как
юношу, рвущегося в большую науку. Несмот-
ря на мой внушительный эскорт, А.Н. отнес-
ся ко мне весьма прохладно (лишь впослед-
ствии я понял, что это его обычная манера
разговаривать с посетителями). Когда мои
благодетели ушли, я остался с А.Н. наедине
и коротко рассказал ему о последних годах
моей нехитрой биографии. А.Н. с бесстраст-
ным видом выслушал меня и, не задавая до-
полнительных вопросов, заявил: «Вы, как
бывший ленинградец, будете работать у ака-
демика Порай-Кошица (он тоже был эвакуи-
рован из Ленинграда) в должности старшего
лаборанта». — «Александр Николаевич, мне
очень бы хотелось работать в отделении
Фаворского или в вашей лаборатории!» —
«Нет», — кратко и сурово ответил А.Н. и от-
правил меня к Порай-Кошицу, который был
сотрудником ИОХа.

Все же я попал в отделение А.Е.Фавор-
ского и стал его заочным аспирантом. Вто-
рым моим руководителем был М.Ф.Шоста-
ковский. Мои исследования были связаны с
реакциями присоединения к винилалкило-
вым эфирам. Тем не менее интерес к науч-

ному творчеству А.Н.Несмеянова у меня не пропал.

В теплые майские дни 1943 года ИОХ стал готовиться к возвращению в Москву. Все имущество института аккуратно упаковывали в большие деревянные ящики и грузили в товарные вагоны эшелона, специально выделенного для ИОХа. Я активно участвовал в погрузочных работах, за что заслужил благодарность в приказе по институту, а затем удостоился еще более высокой чести — сопровождать и охранять эшелон с казенным имуществом и скарбом наших сотрудников от Казани до Москвы. Разместившись среди ящиков в одной из теплушек, я отлично провел время: сотрудники института дали мне в дорогу много всего вкусного, что в те голодные годы было для меня приятной неожиданностью.

Прибыв на станцию Москва-Товарная и проверив пломбы на вагонах, я направился разыскивать ИОХ. С волнением я вошел в трехэтажное здание института, поднялся в директорский кабинет и доложил А.Н., что институтский эшелон благополучно и в полной сохранности прибыл в Москву. Со словами благодарности А.Н. впервые пожал мне руку, чем я потом долго гордился.

В середине 1944 года А.Н. запретил проживать в институте бездомным сотрудникам, в числе которых был и я. Пришлось возвращаться в Ленинградский университет на должность ассистента кафедры органической химии. Завершив исследования, я отправил в печать несколько статей и написал кандидатскую диссертацию. В ней я имел смелость (а может быть, глупость) разгромить оксидную теорию превращений винилалкиловых эфиров, которую тогда развивал мой второй руководитель М.Ф.Шостаковский. Михаил Федорович, узрев мой труд, страшно разгневался и заявил, что не даст мне защищаться, пока не приведу диссертацию в «благопристойный вид». Мне очень хотелось отстоять свои теоретические взгляды (которые в дальнейшем вполне подтвердились), и я написал пространное письмо Несмеянову с подробным обоснованием моих представлений и с просьбой принять мою диссертацию к защите. Ответа я не получил. Тогда я отправился в Москву и прорвался в кабинет А.Н. Он встретил меня с непроницаемым лицом сфинкса и в ответ на мои пылкие объяснения отрезал: «Вашему руководителю виднее, как должна выглядеть ваша диссертация». Эту диссертацию я защищать не стал. Впрочем, холодный прием директора ИОХа отнюдь не охлаждал моего преклонения перед ним и интереса к его исследованиям.

«Вы отсюда не выйдете, пока не дадите согласия»

Доктор химических наук
Г.Л.Слонимский

В 1961 году, после полемики с Н.С.Хрущевым, А.Н.Несмеянову пришлось оставить пост президента Академии наук. На следующий день после этого события, около 9 часов утра, в его директорский кабинет в ста-

ром здании ИХЭОСа, не сговариваясь, пришли почти все члены ученого совета института. Всем нам хотелось в этот трудный для А.Н. момент поддержать его морально. Как всегда, ровно в 9 часов, открылась дверь и вошел А.Н. Увидев нас, он удивленно спросил: «Что случилось?» Тогда М.И.Кабачник сказал: «Мы собрались здесь, чтобы выразить вам нашу поддержку, и не знаем, что делать дальше». А.Н. улыбнулся: «Что делать? Давайте выпьем — ведь я родился во второй раз». Он подошел к шкафу, вынул бутылку коньяка, подносик с рюмками и все поставил на стол. Выпив за здоровье А.Н. и пожелав ему всяческих успехов, мы разошлись по своим лабораториям.

Как-то в 1966 году меня вызвали к А.Н. Войдя в директорский кабинет (там теперь музей А.Н.), я увидел А.Н. и М.И.Кабачника. А.Н. пригласил меня сесть в мягкое кресло, а сам, придвинув другое, сел передо мной. М.И.Кабачник расположился на диване слева от меня. А.Н. сказал, что предстоят выборы нового секретаря партбюро института и нынешнее партбюро, а также он и Кабачник считают, что моя кандидатура была бы очень подходящей, и поэтому они просят меня дать предварительное согласие. Я отказался, сославшись на полное отсутствие опыта партийной работы. Кабачник и А.Н. начали меня уговаривать. Я снова отказался. Тогда Несмеянов улыбнулся и сказал: «Григорий Львович, вы отсюда не выйдете, пока не дадите согласия. Если вам не жалко вашего времени, то пожалуйста нас — мы очень занятые люди». Я был вынужден согласиться, но при условии, что через год будут новые выборы.

А.Н. увлекла идея создания пищевых продуктов синтетическим путем. На первом этапе он предполагал синтезировать жизненно необходимые человеку аминокислоты, которые можно было бы добавлять в бульоны и другие блюда, а в дальнейшем — фрагменты белков и сами белки. А.Н. считал, что в качестве сырья для искусственных пищевых

ПОРТРЕТЫ

продуктов можно использовать дешевые пищевые отходы (например, казеин из молока). Это была эффектная идея и с точки зрения экономической целесообразности — производство искусственной и синтетической пищи избавляло государство от зависимости от погоды, исключало затраты на транспорт при дальних перевозках.

Впервые я услышал об этой проблеме на заседании ученого совета нашего института, на котором Несмеянов подробно изложил все ее аспекты и сообщил, что уже начал работать в этом направлении в своей лаборатории (группа В.М.Беликова по синтезу аминокислот и группа Р.В.Головни по синтезу веществ, создающих запахи пищевых продуктов). На мой вопрос, почему А.Н. ничего не сказал о вкусе пищи, он ответил, что вкус не представляет интереса, поскольку легко создается смесью четырех компонентов — сладкого, соленого, кислого и горького, например сахара, поваренной соли, какой-либо пищевой кислоты и кофеина или хинина. Я немедленно возразил, заметив, что вкус определяется не только химическим воздействием компонентов пищи на вкусовые рецепторы, но и механическими свойствами пищи, ее грубой и тонкой структурой. Один и тот же слоеный торт — в обычном виде и пропущенный через мясорубку — будет разным на вкус. А.Н. сразу же согласился и спросил, кто сможет над этим работать? Я ответил, что поскольку основной проблемой на-





Париж, 1964 г.

Благодарность трех поколений

Доктор химических наук
Е.А.Терентьева

В нашем семейном архиве сохранилась фотография 1922 года. На ней запечатлена группа студентов МГУ, в которой в тот год мой отец, Александр Петрович Терентьев, будущи ассистентом, проводил семинары и практикум по органической химии. На первом плане отец, еще молодой — ему тогда был 31 год, а среди студентов в последнем ряду у доски рядом стоят будущие академики — Виктор Иванович Спицын и Александр Николаевич Несмеянов. Им тогда было по 23 года. Оба в простых косоворотках. Александр Николаевич мечтательно смотрит вдаль. Потом он не раз вспоминал моего отца как одного из своих первых учителей. После окончания университета А.Н. работал в лаборатории Н.Д.Зелинского и сам стал преподавать на химфаке. Эта фотография в нашем архиве не случайна. Удивительно, но судьба трех поколений нашей семьи — моего отца, моя и моей дочери — была связана с именем Несмеянова.

Для нашего выпуска химфака 1945 года кроме госэкзаменов были возобновлены еще и дипломные работы. Свою, на тему о применении цинкорганических соединений для определения активного водорода, я выполняла у отца. Исходили мы из одной ранней работы Н.Д.Зелинского, в которой он утверждал, что цинкорганика не реагирует с углекислотой. А наши количественные данные показывали, что реакция все-таки идет. Защита моего диплома проходила в кабинете Несмеянова, который прежде принадлежал Зелинскому — на стене висел его портрет. Вот

под ним я и пристроила свои таблицы. Когда мой рассказ дошел до того места, где мы были не согласны с Зелинским, А.Н. лукаво спросил у меня, не боюсь ли я опровергать самого Николая Дмитриевича прямо под его портретом. Но я бодро ответила, что цифры — упрямая вещь. Так А.Н. слушал и обсуждал первый в моей жизни научный доклад.

Возобновив после войны работу на химфаке, А.Н. решил обеспечить своих университетских сотрудников так же, как и ИОХовских, квалифицированным анализом синтезируемых веществ. Для этого он организовал небольшую группу, руководителем которой назначил по совместительству М.О.Коршун (она заведовала лабораторией микроанализа в ИОХе). В 1951 году в этой группе появилось вакантное аспирантское место. Я сдала вступительные экзамены и стала аспирантом. Видимо, А.Н. предполагал, что после защиты диссертации я останусь специалистом по элементному анализу на кафедре органической химии. Но судьба распорядилась иначе. Через полтора года Коршун с химфака уволили как совместителя. Она ушла, передав мою тему другому аспиранту, а я осталась без руководителя и без начатой уже темы. Отец было предложил себя в качестве руководителя, но это было отвергнуто как слишком явное проявление семейственности. Тогда отец посоветовал мне обратиться к А.Н., ведь он заведовал кафедрой. Прихожу. «Заявление у вас написано? Давайте его сюда». Вижу, сверху, слева наискосок, он пишет: «Перевести Е.А.Терентьеву из аспирантуры МГУ в аспирантуру ИОХ АН СССР» и свое размашистое — А.Несм... Вот и все. Ведь А.Н. тогда был не только за кафедрой и директором ИОХ, но и президентом Академии наук, в общем, как Бог Саваоф — един в трех лицах. Так, по мановению руки А.Н. 2 января 1953 г. я на законных ос-

ПОРТРЕТЫ

нованиях появилась в лаборатории микроанализа ИОХ в качестве аспирантки. Коршун пришлось дать мне новую тему, которую я успела выполнить за оставшиеся полтора года и защитить диссертацию в срок.

А в 53-м году в нашей семье произошло знаменательное событие. На очередных выборах в Академию наук моего отца выдвинули, минуя звание члена-корреспондента, сразу в академики. Он прекрасно выступил с докладом на президиуме, по его специальности конкурентов не было, но при голосовании он вдруг не прошел. Оказалось, что, зная отца как принципиального человека и прослышав, будто Несмеянов хочет назначить его академиком-секретарем отделения, старые академики заупрямились. И тогда А.Н. как президент быстро принял соломоново решение: одно вакантное место академика разделили на два членкорских, и голосование сразу стало положительным. А образовавшаяся вторая вакансия так и осталась незанятой.

В 1977 году я подала в совет ИНЭОСа докторскую на тему о применении электрохимических методов в элементном анализе органических соединений. И вот завтра защита, осталось только получить визу председателя совета — Несмеянова. Записалась к нему на прием. Когда я вошла, он приветливо поздоровался и попытался встать с кресла, но не смог подняться и виновато извинился. У меня сжалось сердце. Пожелав ему здоровья, я выразила надежду, что на следующее утро он будет вести мою защиту. Но, к большому сожалению, на другой день он почувствовал себя не так хорошо, и председательствовал его заместитель В.А.Сергеев. А мне так хотелось, чтобы именно А.Н. услышал итоги моей многолетней работы, посвященной анализу металлоорганических соединений, которым он отдал всю свою жизнь.

Несмеянов... Услышав в детстве эту фамилию, я спросила: «Он что, правда никогда не смеется?» В течение полувека мне посчастливилось видеть Александра Николаевича не только в официальной обстановке, когда его лицо действительно было непроницаемым и широко открытые светлые глаза холодно смотрели куда-то поверх тебя. Я видела его мягкую улыбку и теплые искорки в глазах. Еще мне запомнилась его особая, несмеяновская манера говорить, мягкие звуки «ж» и «ш», которые сглаживали его порой жесткие слова. Теперь, входя в неярко освещенный директорский коридор, я невольно ловлю себя на мысли, что вот из кабинета появится знакомая высокая фигура и Александр Николаевич приветливо протянет тебе руку.

ИНЭОС посвящает А.Н.Несмеянову

«Я люблю вещество с его цветом, запахом и формой»



В шестидесяти лабораториях Института элементоорганических соединений РАН работает 600 сотрудников (4 члена-корреспондента РАН, 80 докторов наук и 300 кандидатов наук). Основные исследования сосредоточены вокруг химии элементоорганических и высокомолекулярных соединений. Сотрудники института решают фундаментальные теоретические проблемы металлоорганической химии и катализа. Здесь создают высокоэффективные и селективные катализаторы, биологически активные синтетические и природные соединения, новые полимерные композиционные материалы, исследуют химию окружающей среды.

В ИНЭОСе занимаются и прикладными исследованиями. В институте созданы модификаторы противоопухолевой терапии, полимерный шовный материал с карбиновым покрытием КАРБИЛАН, антифрикционные покрытия ЛОЭРАН для медицинских эндоскопов и биоцидный лак "Интерцид", обладающий противотуберкулезным эффектом. Сегодня ИНЭОС владеет 39 патентами РФ по ранее поданным заявкам.

Институт регулярно проводит московские научные семинары по химии фосфорорганических соединений, по металлоорганической химии, химии бороорганических соединений, органическому анализу и наноструктурам в полимерных системах.

В прошлом году сотрудники института опубликовали 829 научных работ — 458 статей, 17 обзоров, 352 тезисов докладов, 2 монографии.

В рамках Федеральной целевой государственной программы "Интеграция" в ИНЭОСе работают четыре объединенных Учебно-научных центра, в которых продолжают обучение и получают навыки работы на современном уникальном оборудовании более 350 студентов. Институт налаживает тесное сотрудничество с кафедрами МГУ им. М.В.Ломоносова, РХТУ им. Д.И.Менделеева, ТГУ, ТГТУ, Высшего химического колледжа РАН и привлекает к подготовке достойной смены для российской науки ведущих специалистов института.

металлов под руководством ученицы А.Н.Несмеянова, доктора химических наук М.И.Рыбинской последние годы исследуют сэндвичевые соединения нового поколения. Это — классическая элементоорганическая химия с красивыми и сложными молекулами, изощренным и элегантным синтезом. Пока такие фундаментальные исследования можно отнести к чистому искусству. Но эти структуры наверняка найдут применение в технологиях будущего, ведь, как известно, нет ничего практичнее хорошей теории.

Ученым удалось синтезировать неизвестные раньше катионные комплексы нескольких типов. Очень интересен кластерный комплекс (I), скелет которого целиком состоит из атомов металла. Другой тип сэндвичевых соединений — так называемые трехпалубные комплексы (II — V). Они напоминают многослойный бутерброд, в котором циклы чередуются с атомами металла.

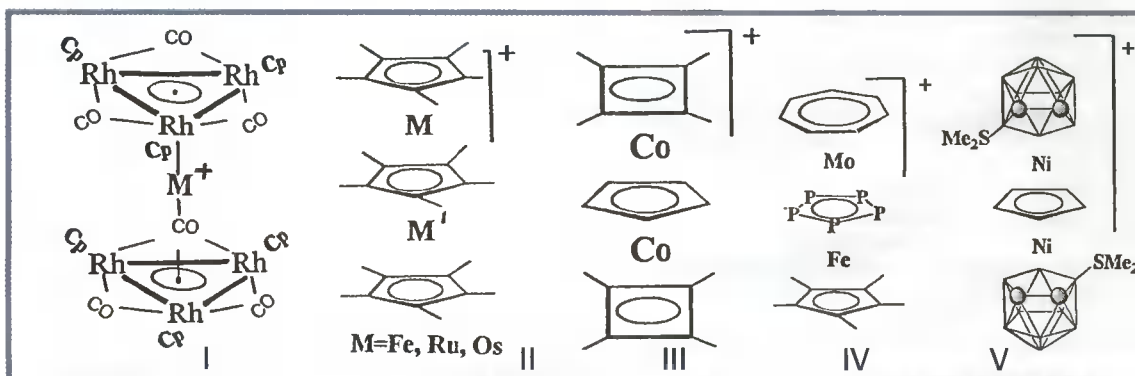
Эти комплексы синтезировала группа сотрудников под руководством кандидата химических наук А.Р.Кудинова

Такие структуры могут содержать

Сэндвичи как искусство

Прошло уже почти 20 лет, как А.Н.Несмеянов ушел из жизни. Многие из его учеников нашли свою нишу в элементоорганической химии, но практически все они до сих пор испытывают влияние вкусов и интересов своего учителя.

В лаборатории π-комплексов переходных

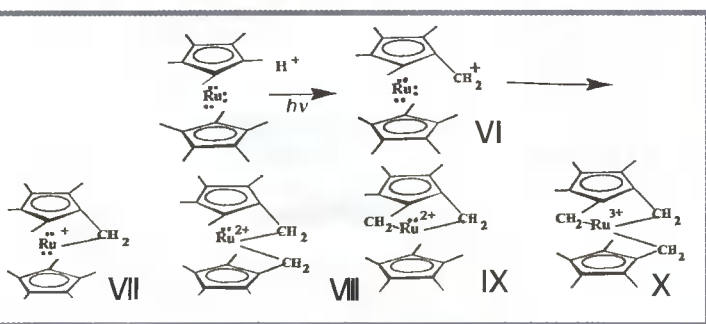


разные металлы и разные π -ароматические циклы (в том числе, и карборанильный), но основное условие их существования — определенное число общих валентных электронов. Если оно равно 30 или 34, то получается устойчивая структура.

Третий тип комплексов — это сандвичевые и одновременно ониевые соединения (в них атом элемента, имеющий неподеленную пару электронов, связан с положительно заряженной частицей). Их получили при попытке синтеза α -металлоценилкарбокатиона рутения (VI), который, как оказалось впоследствии, мгновенно переходит в ониевое соединение (VII — X).

Работу в области металлониевых катионов ведет группа под руководством кандидата химических наук А.З.Крейндлина.

Эти соединения называют металлониевыми, так как именно атом металла в них связан с положительно заряженной частицей (например,



атом азота в NH_4^+ — ониевый). В синтезированных катионах рутения имеют три неподеленные пары электронов. Этим-то и определяется самое замечательное свойство полученных комплексов: атом металла в них может быть дважды (VIII, IX) и даже трижды (X) металлониевым, поскольку его неподеленные пары взаимодействуют с двумя или тремя положительными частицами ($-\text{CH}_2^+$). Казалось бы, атом брома в бромбензоле тоже имеет три неподеленные пары электронов, но он образует только монокатион ($(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{Br}^+$), а ди- и тем более трикатионы так и не были получены. Химики из ИНЭОСа сумели синтезировать такие катионные частицы и тем самым открыли новую страницу в химии органических ониевых соединений.

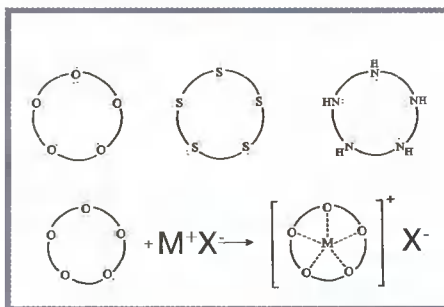
Сейчас ученые изучают свойства полученных комплексов, чтобы понять, как их можно использовать.

Тел. (095) 135-51-77

Ловушки для анионов

одно из выдающихся достижений химии последних десятилетий — открытие в 60-х годах макроциклических полиэфиров, названных краун-эфирами (Ч.Педерсен, Нобелевская премия 1987 г.). Это большие циклические молекулы, в которых атомы кислорода чередуются с углеводородными мостиками. Необычность их свойств заключается в том, что они могут избирательно связывать катионы разных металлов, образуя с ними очень прочные комплексы. Есть краун-эфиры, которые «убирают» из раствора только катионы лития или только катионы калия. Их избирательность зависит от размера углеводородной вставки и количества атомов кислорода в цикле.

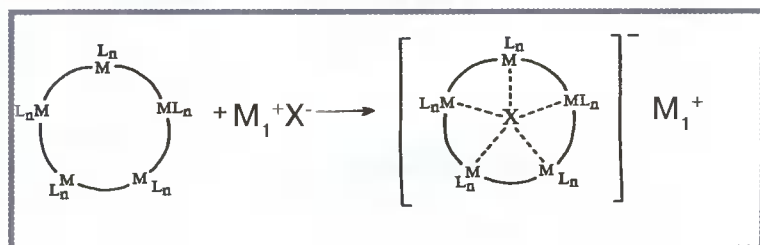
После классических краунов, содержащих кислород, были синтезированы тиакрауны (циклы, содержащие атом серы) и азакрауны (содержащие атом азота). Все они имеют сходные свойства, поскольку в основе лежит один и тот же механизм: неподеленные электронные пары кислорода (азота или серы) захватывают катионы щелочных металлов.



Открытие краун-эфиров совершило переворот в химии. Эти соединения используют не только для селективной экстракции катионов, но и для изготовления катион-селективных электродов, растворения неорганических солей в органических растворителях. Очень интересно применение краун-эфиров в межфазном катализе нуклеофильных реакций, где атакует отрицательно заряженная частица. Дело в том, что если атакующий агент растворяется в воде, а атакуемое вещество только в углеводородах (которые, как известно, не смешиваются с водой), то единственный способ провести реакцию с достаточной скоростью — перенести отрицательно заряженную частицу из воды в органическую фазу. С этим прекрасно справляются краун-эфиры.

В лаборатории металлокомплексной активации малых молекул под руководством доктора химических наук В.Б.Шура решили, что если существуют молекулы, захватывающие катионы щелочных металлов, то почему бы не существовать их антиподам — молекулам, связывающим анионы? Сначала идея показалась невозможной, но при ближайшем рассмотрении никаких противоречий в ней вроде бы не нашлось. Просто эти соединения должны содержать в цикле не кислород, а любые другие атомы, имеющие не неподеленные пары электронов, а вакантные для них орбитали. Такими атомами могли бы стать бор, ртуть, алюминий и другие.

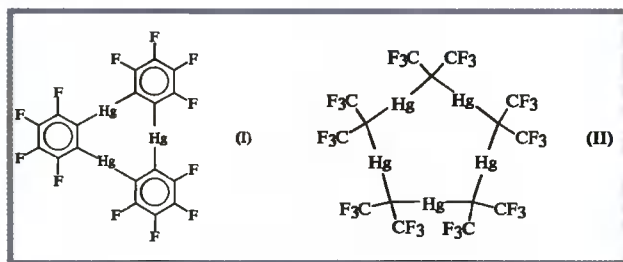
Теоретически антикрауны можно использовать так же, как и обычные краун-соединения, только наоборот: для избирательного связывания анионов, изготовления анион-селективных электродов, а также в межфазном катализе электрофильных реакций.



ций (где атакующий агент имеет положительный заряд) и др.

Но не все оказалось так просто. Синтез краун-эфиров — хорошо отработанная последовательность реакций, а синтез макроциклов, содержащих металлы, — серьезная синтетическая задача с неизвестным результатом. И тут выяснилось неожиданное: оказывается, подобные соединения, содержащие атомы ртути, уже описаны в литературе, но никому в голову не приходило использовать их в таком качестве. Для про-

Потом в лаборатории были получены и исследованы другие молекулы такого же типа, содержащие пять атомов ртути (II). Все эти соединения отлично связывают Cl⁻, Br⁻, I⁻ и некоторые другие анионы, и их устойчивые комплексы были выделены в чистом виде. Ученые доказали, что анионные частицы в таких молекулах симметрично связаны со всеми атомами ртути — этот необычный тип связей с большими координационными числами характерен для краун-эфиров.



верки изящной гипотезы сотрудник лаборатории кандидат химических наук И.А.Тихонова синтезировала один из таких макроциклов, содержащих три атома ртути (I), и получила потрясающий эффект — он отлично связывал галогенид-анионы.

тализаторы электрофильных реакций. Наверняка и остальные предположения относительно свойств этих замечательных соединений подтвердятся.

Тел. (095)135-50-24

Универсальная книга полимерщика

Мечта любого химика — с ходу синтезировать вещество с точно заданными свойствами, а не перебирать десятки соединений. Часто в результате такого поиска вслепую все равно получается почти то, что надо, но не совсем то, что хотелось. А с полимерами еще сложнее: их свойства меняются не только при замене звеньев, но и при изменении молекулярной массы. Если же нужно получить полимер с несколькими определенными свойствами, то такую задачу можно решать годами.

Раньше свойства полимеров рассчитывали вручную. Однако теперь стало возможным предсказывать свойства веществ, изображенных на мониторе компьютера. Лет пять—

семь назад появились первые программы, решающие прямую задачу: исследователь задает структуру вещества, а компьютер выдает свойства этого гипотетического полимера. Но программа программе рознь. Ведь машина не только не может учесть всего, но и не заменяет чутье химика. В общем, как в кулинарии: рецепт блюда вроде и простой, но почему-то ничего не получается.

Универсальную книгу полимерщика, по которой действительно можно «сварить» вещество с любыми свойствами, сделали в лаборатории полимерных материалов под руководством доктора химических наук А.А.Аскадского. Точнее, не книгу, а очень хорошую программу. Ее отличие не только в том, что она дает

хорошее совпадение расчетных и экспериментальных данных (может, наши химики заложили в программу то самое «чутье»?). Она — единственная в мире решает и прямую и обратную задачи: исследователь задает свойства вещества, а программа предлагает набор веществ, которые будут отвечать этим свойствам. Но следовать рекомендациям программы иногда непросто: если не ограничить ее «фантазию», машина может предложить тысячи веществ, имеющих нужные свойства. Программа хороша тем, что при постановке задачи можно дополнительно заложить исходные вещества, из которых удобно получить нужный полимер, и компьютер предложит не тысячи, а вполне ограниченное количество реальных вариантов.

Исследователи вложили в эту программу опыт и труд, накопленные за тридцать пять лет. При вводе полимера в компьютер его собирают на экране монитора по атомам (а не группам), поэтому нет никаких ограничений по строению. При решении прямой задачи программа выдает 60 параметров (например, температуру стеклования, плотность, диэлектрическую постоянную, показатель преломления света, модуль упругости, а также растворимость полимера в том или ином растворителе и многие другие). При желании на экране можно посмотреть и зависимость одного параметра от другого. Есть даже опция предсказания совместимости полимеров и их растворимости в органических растворителях. Уникальность программы еще и в том, что она может работать со сшитыми полимерами (чего не может никакая другая). И уж если она считает такие сложные структуры, то выдать 20 свойств любого органического низкомолекулярного вещества ей проще простого.

У программы довольно удачная судьба — она доступна не только разработчикам, но и всем, у кого есть деньги. На CD-дисках ее выпускает американская фирма «MillionZillion Software».

С ее помощью были сделаны полимерные материалы, которые по длине меняют свои свойства: один конец — жесткий, как пластик, а другой — мягкий, как резина. Такое сочетание очень необычно, поскольку любой полимер при определенной температуре находится в одном из двух принципиально разных физи-

ческих состояний: резиноподобном или стеклообразном. Программа помогла просчитать, как изменить строение полимера, чтобы постепенно менялся модуль упругости. В таких градиентных материалах необычна структура полимерной сетки: объемные узлы сшиты очень короткими и гибкими цепочками, что приводит к плавному изменению свойств — от резин к пластмассам. Сам образец получается абсолютно упругий — после деформации сразу восстанавливает размер и форму.

Где такие необычные материалы могут понадобиться? Например, они хороши для изготовления опор для любой техники — холодильников, те-

левизоров и других приборов: ножки можно сделать мягким, чтобы не царапала пол, а верх — жестким, чтобы привинтить к прибору. Из полимера можно делать монолитные твердые валы с шестеренками, у которых зубцы будут более мягкие по сравнению с центром — такое новшество избавит ткацкие фабрики от шума. Полезны полимеры с переменным модулем и для изготовления зубных протезов — мягкий конец меньше травмирует десну, а твердым можно грызть орехи. Да и мало ли каких еще можно найти применений новым полимерам!

Тел. (095) 135-93-98,
e-mail:andrey@ineos.ac.ru

Аккумуляторы будущего

В конце двадцатого века невозможно представить нашу жизнь без батареек и аккумуляторов. Портативные компьютеры, радиотелефоны, аппараты для измерения давления и температуры и даже электромобили — все они работают на одноразовых или перезаряжаемых элементах питания.

Сейчас в лабораториях всего мира «бум» на литиевые аккумуляторы. Почему литиевые? А потому, что «зеленые» активно выступали против цинк-кадмиевых (кадмий очень ядовит, и его невозможно регенерировать). Свинцовые батарейки тяжелые и потому имеют маленькую удельную мощность, да и остальные не лучше. Литиевые же батарейки выгодно отличаются от остальных: они легкие, простые в изготовлении, к тому же литий можно регенерировать, а значит, грязи будет меньше. Но к сожалению, и они не идеальны: служат недолго и могут взрываться.

Дело в том, что литиевые аккумуляторы — это ячейка с катодом (прессованные соли Mn, Co и др.) и анодом (Li), пространство между которыми заполнено жидким электролитом (растворами солей лития в растворителе). В процессе работы на литии начинают расти игольчатые кристаллы (дендриты лития). Рассто-

яние между катодом и анодом очень маленькое, около 50 микрон, поэтому как только дендрит «дотягивается» до катода, происходит короткое замыкание и ячейка взрывается. Чтобы этого не случилось, на всех литиевых батарейках между катодом и анодом ставят сепаратор из пропиленовой пленки. Правда, он сам может послужить причиной образования дендритов, но тут уж из двух зол приходится выбирать меньшее. К тому же электролит постепенно взаимодействует с литием, поэтому батарейка хранится и служит недолго.

А что, если поискать другой электролит? Внимание ученых привлекли гель-полимерные электролиты, которые состоят из полимера, пропитанного теми же растворами солей лития. Сотни работ посвящены этой проблеме, но большинство исследователей пытаются найти нужный полимер среди алифатических соединений (полиэтиленоксидов, полипропиленоксидов). Пока дальше экспериментов дело не пошло, поскольку при комнатной температуре у них очень уж большое сопротивление, а значит, работать они могут только при повышенных температурах (точнее, при 60–80°C).

В лаборатории гетероциклических полимеров впервые решили исполь-

зовать не алифатические, а ароматические полимеры (доктор химических наук С.А.Силинг). Но новизна подхода не только в этом — обычный полигетероариллен не обладает нужными нам свойствами. Только полученный на специальном гетерогенном катализаторе он приобретает высокую термостойкость, хорошие пленкообразующие свойства и, что самое важное, отлично проводит ток (электропроводность при комнатной температуре $5 \cdot 10^{-3} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, то есть в 10^5 раз больше, чем у полиэтиленоксидов).

После того как полученные гель-полимерные электролиты попробовали в литиевых аккумуляторах, картина получилась совершенно невероятная. Мало того что они хорошо работают при комнатной температуре и дают высокое начальное напряжение (4 В, а не 1,6–2,8 В, как обычно), эти аккумуляторы выдерживают более 350 циклов заряда-разряда (на 100% мощности, при токе до 2,5 мА) без малейшего изменения свойств. Это происходит потому, что полимерный электролит абсолютно инертен по отношению к литию (аноду) и полностью исключает образование на нем дендритов. Более того, поскольку эти полигетероариллены химически инертны, они не разрушают катод и такой аккумулятор может храниться до 10 лет, не теряя электрохимических свойств.

Так что же это за чудесный гель-полимер? Ученые боятся хоть как-то намекнуть, к какой группе относится синтезированное ими соединение и на каком катализаторе его сделали. Ведь полученные результаты, как утверждает Светлана Александровна Силинг, сулят миллионные прибыли — легкие долговечные батарейки (одноразовые и перезаряжаемые) быстро найдут спрос во всем мире.

Это не единственная разработка научной группы. Здесь сделали и катализированные угольные катоды для различных источников тока, и дисперсионные полимерные красители для окрашивания полимеров в расплаве, и флуоресцирующие полимеры (например, их можно использовать для повышения эффективности солнечных батарей), и многое другое, что пока не нашло своего производителя.

Тел. (095) 135-93-61,
sililing@ineos.ac.ru

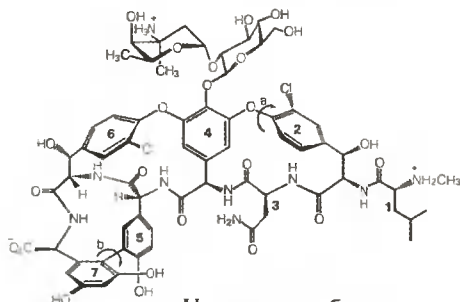
Обзор подготовила
В.Благутина

Искусство синтеза

*K. C. Nicolaou et al.,
«Angew. Chem. Int. Edn.»,
1999, v.38, p.240*

Одно из самых гуманных научных достижений XX века — антибиотики, резко увеличившие среднюю продолжительность жизни людей. Но почитать на лаврах охотникам за микробами не приходится, поскольку патогены эволюционируют. Так, в 80-е годы обнаружили стафилококков, устойчивых почти ко всем имевшимся в то время лекарствам. Все же удалось найти эффективные средства и от них — в частности, антибиотик ванкомицин, который нарушает формирование оболочки у бактерий; но затем появились кокки, которым не страшен и он. Чтобы лучше понять механизм действия ванкомицина и иметь возможность при необходимости его модифицировать, нацеливая на новые разновидности микробов, химики решили провести полный синтез этого сложного соединения.

Оно представляет собой гликопептид, состоящий из семичленной цепочки аминокислот и двух сахаров. Боковые группы аминокислотных остатков связаны между собой, поэтому в целом гексапептид имеет компактную и жесткую структуру, в которой есть много стерических тонкостей:



Например, бензольные циклы 2 и 6 вращаться не могут, при этом атом хлора первого из них направлен

вниз от плоскости рисунка, а второго — вверх. Далее, необходимо добиться правильного взаимного расположения ОН-групп циклов 5 и 7, ориентации которых тоже должны быть фиксированы.

В прошлом году исследователям из Института Скриппса в Калифорнии (ранее они же синтезировали противораковое средство таксол — см. «Новости науки», 1994, № 7) удалось воссоздать пептидную часть молекулы; точнее, была получена смесь двух ее конформаций, в которых хлор цикла 2 располагался по-разному, — их пришлось разделять хроматографически. И вот заключительный аккорд: к пептиду присоединили сахара, которые играют ключевую роль в антимикробном действии ванкомицина.

Конечно, врачам требуется много антибиотика, а такая «ручная» работа не обеспечивает его массового производства. Но теперь есть возможность направленно изменять структуру молекулы и получать нужные полусинтетические препараты. Кроме того, подобные соединения дают возможность химикам испытать себя в высоком искусстве органического синтеза.

Юбилей бета-лучей

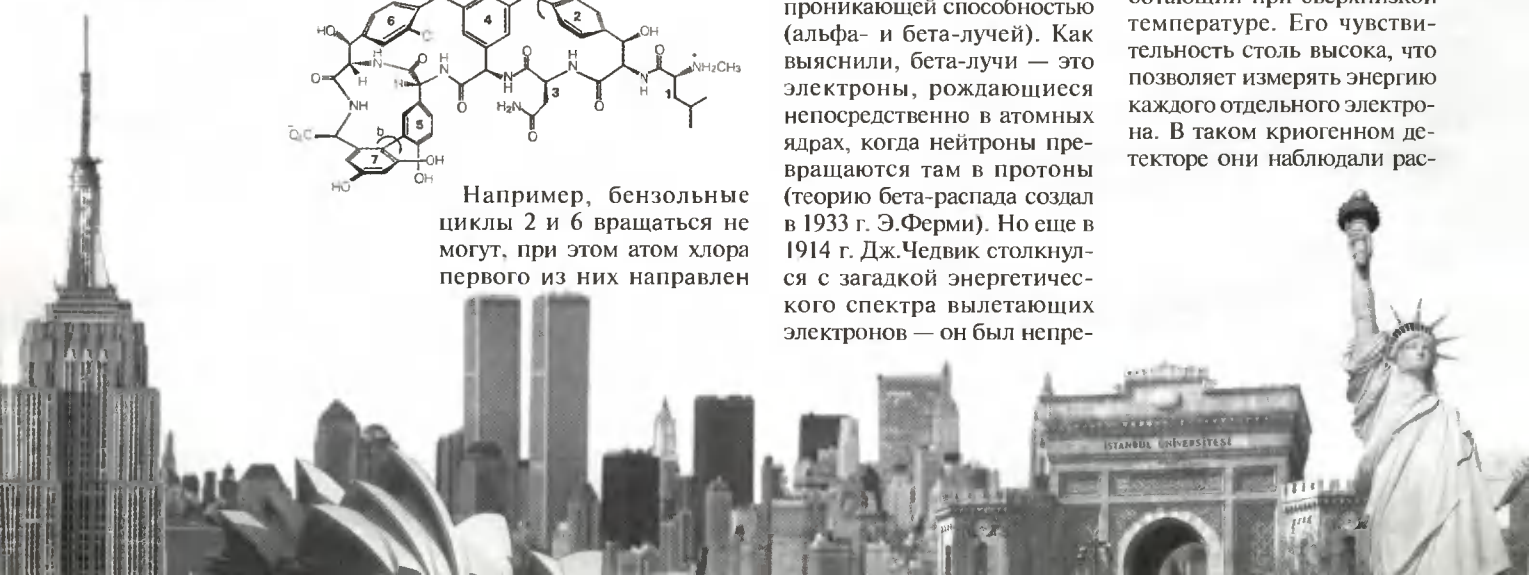
*F. Gatti et al., «Nature»,
1999, v.397, p.137*

Ровно сто лет назад Э. Резерфорд установил, что радиоактивное излучение солей урана состоит из двух компонентов — с большей и меньшей проникающей способностью (альфа- и бета-лучей). Как выяснили, бета-лучи — это электроны, рождающиеся непосредственно в атомных ядрах, когда нейтроны превращаются там в протоны (теорию бета-распада создал в 1933 г. Э. Ферми). Но еще в 1914 г. Дж. Чедвик столкнулся с загадкой энергетического спектра вылетающих электронов — он был непре-

рывным, хотя, казалось бы, энергия каждого электрона должна соответствовать разности масс покоя исходных и конечных продуктов ядерных реакций, то есть иметь определенное значение. В реальности же она принимает все значения, меньшие этой теоретически предсказанной величины. Некоторые физики даже допустили, что при внутриядерных процессах нарушается закон сохранения энергии, а в 1930 г. В. Паули выдвинул гипотезу о новой частице — нейтрине, которая рождается вместе с электроном и уносит часть энергии.

Уже Ферми понял, что по виду спектрограммы можно определить, есть ли у таинственного нейтрино масса покоя или нет (что окончательно не выяснено и по сей день, хотя теперь для изучения свойств этих частиц созданы гигантские подземные и подводные установки — см. «Новости науки», 1998, № 4). В самом деле, если оно имеет конечную массу, то кривая на графике должна обрываться раньше. Значит, нужно детально исследовать ту часть бета-спектра, что соответствует большому энергиям, но сделать это непросто. В 1927 г. К. Эллис и У. Вустер разработали калориметрический метод: радиоактивный препарат помещали в калориметр, в котором электроны полностью поглощались; зная скорость распада ядер, по повышению температуры можно вычислить среднюю энергию частиц.

Теперь итальянские физики (Университет в Генуе) использовали калориметр, работающий при сверхнизкой температуре. Его чувствительность столь высока, что позволяет измерять энергию каждого отдельного электрона. В таком криогенном детекторе они наблюдали рас-



пад ^{187}Re и неожиданно выявили в его бета-спектре тонкую структуру — волнообразную зависимость, которая видна только при большом разрешении. Но ведь аналогичные осцилляции открыли в 70-е годы в спектре поглощения веществом рентгеновских лучей. Тогда особенности спектра объяснили влиянием на ионизацию атомов их близкого химического окружения; этот эффект стал основой метода EXAFS-спектроскопии (Extended X-Ray Absorption Fine Structure), который сейчас широко применяют для изучения атомного строения кристаллических и аморфных материалов.

Стало ясно, что независимо от того, возникают ли электроны в результате ионизации атомов или же распада их ядер, химическое окружение одинаково влияет на распространение связанных с электронами волн. Поэтому и там, и там оно определяет тонкую структуру спектра. А значит, материаловеды получили в свое распоряжение новый метод — BEFS-спектроскопию (Beta-Environmental Fine Structure): вводя в исследуемое вещество радиоактивные изотопы, можно по бета-спектру судить об его атомной структуре. Важно, что в отличие от EXAFS метод BEFS не требует громоздких источников синхротронного излучения, а также монокроматоров.

Тут мы видим как бы обращение понятий: обычно в ядерной физике детекторы позволяют определять свойства микрочастиц; здесь же, наоборот, ядерные процессы собираются использовать, чтобы выяснить атомное строение детектора. Кроме того, эта работа в очередной раз доказала, что самое, казалось бы, рафинированные области науки (вопрос о массе нейтрино интересует прежде всего космологов и специалистов по элементарным частицам) могут давать ценные для практики результаты.

Кстати, в Камиоке (Япония) сооружают еще одну подземную установку KamLAND (Kamioka Liquid Scintillator Anti-Neutrino Detector) для обнаружения нейтрино (точнее, антинейтрино) низких энергий, рождающихся в реакторах атомных электростанций, в недрах Земли и на Солнце. Она будет содержать килотонну сверхчистого жидкого сцинтиллятора и 2000 фотоумножителей, которые должны регистрировать продукты реакции, обратной бета-распаду нейтрона, — когда протон в ядре поглощает антинейтрино и возникают нейтрон и позитрон («CERN Courier», 1999, № 3, p.22).

Старение тела и теломеры

K.L.Rudolph et al., «Cell», 1999, v.96, p.701

Что вызывает старение организмов? Есть ли оно результат постепенного изнашивания, накопления в них поломок, как это происходит в сложных технических системах, или процесс идет по программе, то есть в соответствии с показаниями некоторых внутренних часов? Если верно второе, то посредством каких молекулярных и клеточных механизмов такая программа реализуется? Пока ясных ответов на эти вопросы нет, но все же один тип счетчиков, ограничивающих возможное число клеточных делений («лимит Хейфлика»), открыт — это концевые ДНК-белковые структуры хромосом, называемые теломерами. (Наш журнал постоянно освещал это направление исследований — от интервью с его пионерами Л.Хейфликом и А.М.Оловниковым — 1973, № 4, и до последних работ — 1997, № 12; 1998, № 3; 1999, № 7.)

Теломерные ДНК укорачиваются при каждом делении клетки, тем самым уменьшая возможное число последующих делений. А для поддержания способности клеток делиться теломеры в них должны надстраиваться, что делает специальный фермент теломеразы. В течение всей жизни млекопитающих этот фермент активен в половых и стволовых клетках, поэтому они могут делиться неограниченно. Но по мере специализации клеток активность фермента падает и теломеры начинают укорачиваться. В полностью дифференцированных клетках теломеразы, как правило, выключены, и с каждым своим делением клетки приближаются к состоянию «сене-сенс», когда они делиться уже не могут; поэтому сене-сенные клетки не способны участвовать в заживлении ран. А так как некоторые клетки, например эпителиальные, должны с той или иной скоростью делиться постоянно, то утрата ими возможности размножаться, видимо, вызовет какие-то нарушения в организме. Необходимо выяснить, как именно досрочное достижение клетками сене-сенс скажется на индивидууме.

Для этого геронтологи из Гарварда наблюдали за линией мышей с «выбитым» геном mTR, который кодирует основной компонент теломеразы. Поскольку в их клетках теломеры не могут удлиняться, то каждое последующее поколение таких зверьков будет появляться на свет со все более короткими теломерами, а значит, делящиеся клетки их тканей все раньше и раньше будут исчерпывать свой лимит. Так вот, оказалось, что в третьем поколении у еще молодых мышей раны заживали плохо; у них быстро седела и выпадала шерсть. В шестом поколении мыши рождались с патологиями кишечника, схожими с его старческими изменениями у нормальных мышей, и жизнь у них была на четверть короче. Медики

отмечают, что в целом аналогии таких грызунов напоминают те, что наблюдают у людей с синдромом Вернера (наследственное заболевание, при котором происходит преждевременное общее одряхление).

В прошлом году в США на клетках-фибробластах в культуре доказали, что, включая в них ген теломеразы (который в норме «молчит»), лимит Хейфлика можно превысить; эти данные произвели сенсацию («Nature Genet.», 1998, v.21, p.111, 115). И вот новые интересные наблюдения. Главное, что ученые имеют теперь линии мышей, на которых удобно изучать связь теломер и теломераз со старением.

Кстати, методом рентгеноструктурного анализа расшифрована структура белка ТЕВР (telomere end-binding protein), связывающегося с теломерной ДНК. Его удалось выделить из микроорганизма *Oxytricha nova*, имеющего более 10^7 минихромосом. Белок состоит из двух неодинаковых субъединиц, между которыми образуется шель, и в ней размещается одноцепочечная концевая ДНК. При этом белок образует «шапочку», защищающую концы хромосомной ДНК от переваривания ферментами (*M.Horvath et al., «Cell», 1998, v.95, p.963*).

А в Калтхе обнаружили у дрозофилы ген, мутация в котором на треть увеличивает продолжительность жизни мушек. Кроме того, эти мутанты лучше переносят экстремальные условия, скажем, долгое голодание или повышенную температуру среды. Найденный ген (его назвали *methuselah* в честь библейского долгожителя Мафусаила) кодирует один из G-белков, переносящих сигналы внутри клетки (*Y.Lin et al., «Science», 1998, v.282, p.943*).

В следующем тысячелетии задача достижения вечной молодости наверняка будет решена. А пока можно вспомнить слова Т.Элиота: «Мы старимся, и мир становится все незнакомее».

Подготовил
Л.Верховский



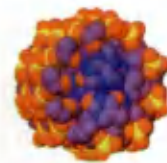
Органический синтез и комбинаторная химия — так называлась конференция, которую в марте этого года провели химический факультет МГУ, научный совет РАН по тонкому органическому синтезу и российско-американская компания «ChemBridge Corporation», на которую собрались в подмосковном пансионате «Звенигородский» более двухсот химиков России, Украины, Белоруссии, Армении и Литвы. Что такое «органический синтез», понятно. Но что такое «комбинаторная химия»?

Что такое комбинаторика

В математике с понятием «комбинаторика» проблем нет. Например, если есть ряд чисел 1, 2, 3..., то их можно переставлять в различном порядке, сочетать группами по два, три и более. Общее число подобных комбинаций стремительно растет с увеличением длины ряда. Химия тут вроде бы ни при чем.

Комбинаторная химия:

новые задачи органического синтеза



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Но не химия соединений углерода. Благодаря способности его атомов связываться друг с другом, образуя цепочки, циклы и сложнейшие пространственные конструкции, число возможных органических соединений теоретически близко к 10^{180} , то есть в 10^{100} раз больше числа электронов во всей видимой части нашей Вселенной! А общее число природных и синтетических соединений углерода, полученных за всю историю органической химии, не превышает и десяти миллионов, то есть составляет ничтожную долю всех возможных вариантов. Можно ли быстро синтезировать новые миллионы органических веществ и определить их возможную практическую пользу — например, в качестве лекарств? Эту задачу и решает комбинаторная химия.

От Бутлерова до Вудворда

Первое органическое соединение, мочевины, синтезировал Ф.Вёлер в 1828 году. Но органическая химия как самостоятельный раздел науки о веществе возникла лишь в 1861 году, когда А.М.Бутлеров создал теорию строения соединений углерода: только после этого стал возможен направленный синтез веществ с заданной структурой молекул.

За время, минувшее с тех пор, были открыты тысячи специфических органических реакций, позволяющих планировать многозвенные цепочки превращений. Перед органическим синтезом всегда стояли две задачи: прикладная, направленная на получение веществ с полезными свойствами, и фундаментальная, направленная на познание законов превращения веществ и создание все более и более сложных структур. В конце концов стало ясно, что можно получить практически любое органическое соединение, — это блестяще доказал Р.Вудворд в 1972 году, когда синтезировал витамин B_{12} . На этом завершился романтический период органической химии: она стала не столько высоким искусством, сколько ремеслом.

Препарат «606» и другие

В начале нынешнего века П.Эрлих синтезировал сальварсан — средство для лечения сифилиса. Это было первое вещество искусственного происхождения с заданными биологическими свойствами. Рабочее название этого препарата «606» указывало на то, что, прежде чем добиться успеха, Эрлих 605 раз терпел неудачу, работая практически вслепую, методом проб и ошибок.

С тех пор синтез лекарственных препаратов превратился в один из важнейших разделов органической химии. Возникли некоторые соображения о связи структуры молекул и их биологического действия, что позволило быстрее продвигаться к цели. В последние десятилетия для отбора наиболее перспективных структур начали использовать компьютеры, в память которых заложены сведения об особенностях строения молекул, обладающих сходным биологическим действием, а также о том, как на него влияют те или иные группировки атомов. Компьютерное моделирование стало еще более эффективным, когда удалось установить молекулярную структуру так называемых рецепторов — участков клеточных мембран и молекул, управляющих обменом веществ (например, ферментов), связываясь с которыми лекарство и оказывает свое действие на организм.

В результате сегодня с помощью ЭВМ за пять минут можно с высокой степенью вероятности предсказать биологическую активность около 1000 гипотетических структур и выбрать среди них наиболее перспективные.

Тем не менее общая идеология поиска новых лекарств оставалась неизменной: отобранные компьютером соединения синтезировали, очищали от примесей и испытывали на лабораторных животных. Такая процедура длится не один месяц и стоит недешево. Кроме того, вне поля зрения фармакологов оставались многие уже известные вещества, а также сотни тысяч новых органических соеди-

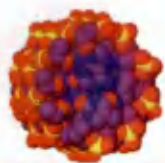
нений, ежегодно синтезируемых все не для медицинских целей в лабораториях всего мира. Конечно, среди них иногда случайно находили вещества с интересной биологической активностью, но статистика показывала, что это происходило в среднем в одном случае из 10 тысяч.

Около четверти века назад у нас в стране возникла идея испытывать на биологическую активность все вновь синтезируемые органические соединения, для чего даже был создан специальный институт. Но во-первых, это оказалось слишком дорого (лабораторных животных надо выращивать и кормить), а во-вторых, ни одного химика нельзя было заставить бесплатно синтезировать все вещества не миллиграммами, а граммами (а то десятками и даже сотнями граммов) и сдавать их в обязательном порядке на биологические испытания. В результате на лабораторных полках за многие годы скопились малые количества огромного числа веществ, биологическая активность которых неизвестна.

Новейшая история

Перелом наступил в середине 80-х годов нашего века, когда возникла идея синтезировать и испытывать на биологическую активность не индивидуальные вещества, а их смеси.

Например, для этой цели можно использовать метод синтеза полипептидов и полинуклеотидов на твердом носителе (так называемый метод Мерифилда, позволяющий полностью автоматизировать процесс). Так, если молекулы 20 разных аминокислот «пришить» к поверхности 20 порций полимерных гранул, смешать эти порции и обработать смесью 20 аминокислот, а потом отделить от полимерного носителя продукты реакции, то получится сразу смесь $20^2 = 400$ разных дипептидов; если таким же способом получать трипептиды, то их смесь будет содержать $20^3 = 8000$ соединений — и т.д. Благодаря этому один квалифицированный химик мо-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

жет за одну неделю синтезировать сотню-другую тысяч различных веществ.

Впоследствии выяснилось, что таким методом можно получать смеси не только полипептидов и полинуклеотидов, но и веществ других классов (например, бензодиазепинов, среди которых встречаются транквилизаторы), а также проводить реакции органического синтеза не на твердых носителях, а, как обычно, в растворах. Основное требование к этим реакциям заключалось лишь в том, чтобы они шли в мягких условиях (то есть при низкой температуре и атмосферном давлении без использования агрессивных реагентов), с высоким выходом и с образованием минимального количества побочных продуктов.

Но что делать с полученным «компотом», смесью огромного количества однотипных, но разных веществ? Как можно изучать ее биологическую активность? Выход заключался в том, чтобы использовать способность биологически активных соединений связываться с соответствующими рецепторами. В одной из первых работ рецепторы «пришивали» к частицам адсорбента, через слой которого и пропускали полученные смеси веществ: биологически активные вещества оставались в колонке и их можно было потом выделить и проанализировать, а затем и синтезировать в больших количествах для дальнейших испытаний. Но такой прием годится лишь в тех случаях, когда ищут вещества с определенной биологической активностью. А если задача заключается в том, чтобы выявить в сложной смеси соединения, способные взаимодействовать с разными рецепторами, которых сейчас известно уже около двух тысяч?

Для этого используют простой, но оригинальный прием, позволяющий создавать так называемые комбинаторные библиотеки. Если в ячейки стандартной плашки для биохимических анализов (обычно в таких плашках есть 96 ячеек, но можно использовать и плашки большего размера) по-

местить полимерные носители, к которым «пришиты» разные рецепторы, содержащие флуоресцентные метки, а затем плашку обработать синтезированной смесью веществ (называемой «комбинаторной библиотекой»), то можно визуально определить, какой биологической активностью обладают компоненты. Этой информацией могут пользоваться фармацевтические фирмы для создания новых лекарств.

Поначалу для традиционных химиков и фармакологов, привыкших работать только с чистыми индивидуальными веществами, новая идеология синтеза и поиска новых лекарственных препаратов казалась столь абсурдной, что научные журналы отказывались печатать статьи об этих работах. Ныне же они стали классическими, да и Нобелевская премия по комбинаторной химии, видимо, не за горами.

Дело настолько перспективно, что десятки, а то и сотни компаний бросили свои традиционные занятия и принялись за комбинаторный синтез или по крайней мере образовали соответствующие отделы.

Химический мост

В 1973 году двое выпускников Московского института тонкой химической технологии, эмигрировавшие в США, основали компанию ChemBridge Corporation. Цель, которую они перед собой поставили, — использовать огромный, но ныне плохо востребованный потенциал российской органической химии. Эта компания сама не производит лекарственных препараты, а силами российских химиков создает «комбинаторные библиотеки» и за хорошие деньги продает их ведущим фармацевтическим фирмам мира. Эти библиотеки не ускоряют сроки создания новых лекарств, по-прежнему составляющие в среднем около 10 лет, но резко увеличивают их ассортимент.

Название «ChemBridge» (его можно перевести как «ХимМост») подчеркивает, что задача фирмы — перекинуть

мост между химическим сообществом России и рынком потребителей на Западе. В Москве, в лаборатории компании, работает около 60 хорошо оплачиваемых химиков высокой квалификации, обеспеченных отличным оборудованием и первоклассными реактивами; в исследованиях на договорной основе участвуют также сотрудники многих академических институтов. В других же странах расположены представительства компании, поддерживающие связи с десятком зарубежных фирм-клиентов. Так на наших глазах в рамках коммерческой структуры началось зарождение индустриальной науки.

Хорошо это или плохо? Академик РАН Н.С.Зефирин грустно заметил, что химии сейчас отказали в фундаментальности и что теперь она превращается в сугубо прикладную науку. Но, как считает вице-президент компании ChemBridge С.А.Альтштейн, благодаря подобным структурам химии России смогут выстоять и сохранить свою научную школу. Необычайно молодой для сегодняшних российских научных встреч возраст участников состоявшейся конференции, пожалуй, подтверждает это мнение. Да и сама конференция вряд ли могла бы состояться без финансовой поддержки «ChemBridge», не говоря уж о подарках, которые получили от этой компании молодые ребята за свои замечательные работы.

Адреса в Интернете

Современные технологии позволяют ученым оперативно обмениваться информацией, не прибегая к публикации в медлительных научных журналах. Вот, например, несколько сайтов в Интернете, посвященных, в частности, проблемам комбинаторной химии:

<http://www.pharma.ethz.ch/gsar> (The GSAR and Modelling Society),
<http://pub.acs.org/mdd> (Modern Drug Discovery),
<http://www.nlm.nih.gov/databases/medline.html> (US National Library of Medicine),
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez/index.html> (биопоследовательности),
<http://www.patents.ibm.com>. (патенты США с 1971 года),
www.netsci.org/Science/combinchem (NetScience Center),
www.combinatorial.com (Inofficial Combinatorial Chemistry Homepage).

Желаем успехов!

Т.Зими́на, В.Батраков,
специальные корреспонденты
«Химии и жизни»



ПРАКТИКА

В Институте геохимии и аналитической химии РАН разработали анализатор для определения суммарного содержания органических примесей в воде. Прибор фиксирует кривую ионного тока кислорода при сжигании пробы в реакторе и по площади под этой кривой можно без предварительной градуировки за одну-две минуты определить, сколько в пробе было органики.
Тел. (095)939-70-72, 137-31-86.

Во ВНИИ неорганических материалов делают сертифицированные Госстандартом РФ стандартные образцы состава растворов формиат-, сульфат-, хлорид-, нитрат-, нитрит-ионов и анионных ПАВ для градуировки приборов и метрологической аттестации методик, по которым измеряют содержание анионов в пробах вод.
Тел. (095)190-83-74, 190-23-25, foreign@bochvar.ru, www.bochvar.ru.

В НИИ железобетона создали, а в АО «Стройпрогресс» используют технологию производства блоков из ячеистого бетона без применения автоклавов. Бетон застывает в естественных условиях при электропрогреве или паровании массы, содержа-

щей порообразователь. При этом мощность оборудования не превышает 50 кВт.
Тел. (095)952-41-89, 954-93-99, sega@glasnet.ru.

В Институте биологического приборостроения РАН разработали, а на Московском электроламповом заводе начали выпускать компактные люминесцентные лампы. Они рассчитаны на напряжение 220В, вворачиваются в обычный патрон, должны служить не менее 5 лет и обеспечивать пятикратную экономию электроэнергии по сравнению с лампами накаливания.
Тел. (095)924-57-49, ibp@ibp.serpukhov.su.

В Институте элементоорганических соединений РАН в результате исследования модификации ароматических и гетероциклических соединений фторсодержащими заместителями разработали методы синтеза разных типов биоактивных веществ. В число синтезированных веществ входят ингибиторы ферментов, антиоксиданты, антидиарейные препараты для животных, радиопротекторы, регуляторы гормонального обмена высших и низших растений.
Тел. (095)135-92-02, 135-50-85, val@ineos.ac.ru, www.ineos.ac.ru.

В Институте физических проблем механики СО РАН создали технологию нанесения покрытий на стальные и чугунные тела вращения. Покрытия наносят газотермическим методом, а потом упрочняют термообработкой, что повышает срок службы валов, бойков отбойных молотков, труб, сосудов высокого давления и других емкостей в 2—16 раз.
Тел. (382-2)25-94-81, ispms@ispms.tomsk.su.

В НПАО «Вириал» делают графитовые кюветы для атомно-адсорбционного анализа, на которые из газовой фазы осаждают слой хорошо ориентированного пиролитического углерода толщиной в 50 мкм. По своим свойствам кюветы не уступают тем, что составляет «Perkin Elmer».
Тел. (812)244-01-64, 244-25-83, viris@rfntr.neva.ru.

В ООО «РЭЛМА» при Московском авиационном институте разработали мощный и компактный электрический инструмент, которым можно сверлить, шлифовать и фрезеровать пресс-формы, протезы зубов и природные камни. Он мощнее зарубежного и благодаря высокоскоростным подшипникам с тройной защитой может работать при том высоком уровне пыли, который обычно и бывает в наших мастерских.
Тел. (095)158-46-05, 158-45-90.

В ЦНИИ черной металлургии создали технологию и организовали производство труб из сильно легированных жаростойких и жаропрочных сплавов. Такие сплавы хрупки и их трудно обрабатывать. Поэтому литую или порошковую заготовку сначала экструдировали, а потом раскатывают, получая трубы диаметром 20—245 мм.
Тел. (095)261-70-77, телекс 411580 FERUM SU.

Во Всероссийском институте легких сплавов наладили выпуск листов пеноалюминия, из которых можно делать звукоизолирующие легкие перегородки, вагоны метро, кабины лифтов, понтонные мосты и платформы.
Тел. (095)444-93-28, 448-04-00, market@vils.msk.ru.

В ЦНИИ тяжелого машиностроения разработали технологию производства витых гофрированных труб для теплообменников, которые позволяют увеличить теплоотдачу в 2—7 раз и имеют высокую жесткость при изгибе. На трубе диаметром 14—40 мм можно сделать от 3 до 6 гребней.
Тел. (095)275-85-60, 274-21-96.

В Институте химии высокочистых веществ РАН уже 25 лет постоянно действует выставка-коллекция веществ особой чистоты. Эти образцы различные институты используют для неразрушающих исследований по определению фундаментальных свойств веществ в высокочистом состоянии. Сама по себе необходимость определить степень чистоты выставляемых веществ стала стимулом для развития методов очистки и анализа.
Тел. (8312)66-47-50, 66-85-55.

В НПО «Биоэпл» изготавливают экстракты из пихты сибирской, которые, по утверждению разработчиков, способствуют лечению язвы желудка, простуды и укрепляют организм.
Тел. (095)208-02-40, (8-382-2)22-20-92, promotion@itcenter.msk.ru, www.itcenter.msk.ru.

В Интернете по адресу www.toptechmics.ru открылась выставка технических новшеств «Инновация 99/2000».
Тел. (095)951-75-51.

Лед и пламень

подземного мира

В. Батраков

До сравнительно недавнего времени основным источником энергии и сырьем для промышленности органического синтеза считали нефть и уголь. Но хотя разведанные запасы «черного золота» еще достаточно велики, они не бесконечны, и поэтому сейчас все больше внимания уделяют природному газу. Кроме того, природный газ, основу которого составляет метан, при сгорании дает значительно меньше вредных веществ, чем нефть и продукты ее переработки, а успехи химической технологии привели к тому, что сейчас из метана можно получать, например, метанол, этилен, ацетилен.

В пересчете на чистый углерод мировые запасы природного газа значительно превышают запасы нефти и даже угля. Это касается обычных месторождений, а если учесть, что газ может находиться под землей не только в свободном, но и в связанном виде, то его запасы поистине фантастические. Речь идет о так называемых газгидратах, которые обнаружили российские геологи около 30 лет назад в районах вечной мерзлоты.

Еще в начале прошлого века знаменитый химик Х. Дэви заметил, что при температуре 4–5°C хлор образует с водой кристаллическое соединение. В дальнейшем выяснили: подобные соединения с водой дают и другие газы — например, SO_2 , H_2S , CO_2 , CH_4 и даже аргон. Но только в середине нашего века узнали, что в образовании таких кристаллов не участвуют обычные химические связи: в этих случаях молекулы воды

формируют устойчивые замкнутые ячейки, в которых, как бы в гостях у радушного хозяина, оказываются запертыми молекулы химически инертных газов (рис. 1). Подобные вещества также называют соединениями включения, клатратами и газгидратами.

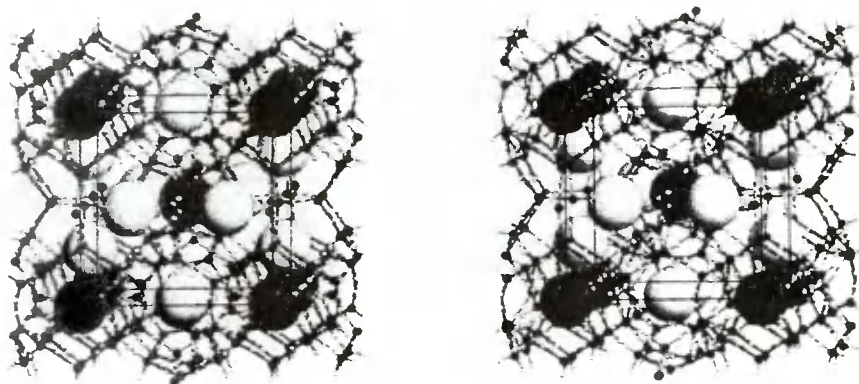
С гидратами метана пришлось впервые столкнуться в 30-х годах нашего века, когда при обычной температуре газопроводы закупоривались чем-то вроде снега; при понижении давления «снег» разлагался с выделением метана. Гигантские залежи такого «снега» (вернее, льда, насыщенного метаном) как раз и удалось обнаружить сначала в районах вечной мерзлоты, а затем и в других широтах, причем не только на суше, но и под дном морей и океанов (рис. 2). Общие запасы газгидратов метана огромны: по еще далеко не полным данным (на карте не указаны месторождения, недавно обнаруженные близ берегов Индии и

Японии) они по содержанию углерода превышают все мировые запасы органики во всех ее видах (рис. 3). Надо полагать, что в результате дальнейших геологических изысканий месторождения газгидратов обнаружат и в других местах земного шара. А пока только в России запасы газгидратного метана составляют примерно $3 \cdot 10^{15}$ м³. (Для справки: мировые запасы обычного, «негидратного», газа оцениваются величиной $1,2 \cdot 10^{14}$ м³.)

Естественно, было бы очень заманчиво добывать метан из газгидратных месторождений. Но пока что это экономически невыгодно: газгидраты залегают, как правило, в удаленных необжитых районах и к тому же еще неясно, каким методом наиболее рационально извлекать газ из связанной формы.

Самое простое — понизить давление в зоне месторождения, потому что именно повышенное давление и создает условия для образования

1
Стереопара структурного фрагмента газгидрата: темные шарики — молекулы «гостя», светлые шарики — атомы кислорода воды, молекулы которой образуют полости «хозяина», выделенные тонкими линиями



2
Расположение разведанных месторождений газгидратов





3
Распределение углерода в различных природных объектах (в единицах содержания углерода, равных 10^{15} г)

льдоподобных структур при сравнительно высокой температуре (в газопроводах «снег» появлялся при температуре значительно выше нуля). Но если понятно, как повысить давление в пласте (этим методом пользуются при добыче нефти), то как его понизить? Просто «раскупорить» пласт, как бутылку шампанского? Но при низкой температуре, в районах вечной мерзлоты, этого будет недостаточно (вспомним, бутылка с сильно охлажденным шампанским не «стреляет»).

Следовательно, газгидрат, находящийся под землей, надо нагреть. В некоторых районах (например, близ Японии) для этого можно использовать бесплатное тепло геотермальных вод; в других же местах в газгидратное месторождение можно подавать горячие продукты, образующиеся при сгорании части (около 10%) добываемого метана. Предлагают и такие экзотические проекты, как использование для нагрева газ-

гидрата микроволнового излучения (подобного тому, с помощью которого готовят пищу в СВЧ-печах), а также тепла, образующегося в результате радиоактивного распада отходов ядерной энергетики. Добыче метана могут способствовать и некоторые вещества, дестабилизирующие газгидраты.

Короче говоря, подземная кладовая, сочетающая лед и пламень, пока еще недоступна для практического использования даже в обозримом будущем. Тем не менее поиски новых газгидратных месторождений интенсивно ведутся во многих странах мира. Во-первых, для того чтобы все же гарантировать будущее своей энергетики и химической промышленности. А во-вторых...

Во-вторых, месторождения газгидратов таят в себе огромную экологическую опасность. Если происходящее ныне потепление климата будет продолжаться, то некоторые подземные хранилища метана могут самопроизвольно вскрываться и выбрасывать в атмосферу газ, который многократно усилит парниковый эффект, потому что метан поглощает тепловое излучение примерно в 20 раз интенсивнее, чем продукт его сгорания, углекислый газ. А далее последует нечто вроде цепной реакции: из-за массированных выбросов метана (в производстве которого сейчас обвиняют только коров и термитов) парниковый эффект усилится, средняя температура нашей планеты станет повышаться, начнут вскрываться все новые и новые газгидратные месторождения, и атмосфера Земли станет похожей на атмосферу Юпитера...

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИРОДА

Но все это — в отдаленном будущем, которое трудно (хотя и нужно) прогнозировать. А сейчас карта газгидратных месторождений необходима для вполне прозаических целей. Дело в том, что хозяйственная деятельность человека уже сегодня может привести к экологическим катастрофам. Например, в результате бурения скважин при разведке полезных ископаемых может произойти неожиданный выброс горючего газа, а вслед за этим — взрывы и пожары, разрушение инженерных сооружений.

Уже сейчас, когда нефтедобывающие фирмы все более интенсивно осваивают морские просторы (а именно там запасы газгидратов чуть ли не в 100 раз больше, чем на суше), нефть, обедненная легкими углеводородами в результате образования гидратов, при авариях не будет всплывать на поверхность, где ее можно собрать, и ее разнесут на огромные расстояния невидимые подводные течения.

Но вот что интересно и о чем нет информации в научной печати: как возникли газгидраты, откуда взялся в них метан? Что касается происхождения нефти, то до сих пор конкурируют две гипотезы — биогенная и абиогенная. Дискуссия на эту тему восходит к Д.И. Менделееву, который считал (и экспериментально показал), что углеводороды типа метана могут получаться без участия живых организмов в результате взаимодействия карбидов металлов и даже чугуна с водой при повышенных температурах.

Это мнение великого ученого неоднократно подвергалось жесткой критике вплоть до наших дней, потому что в некоторых образцах нефти находили вещества, встречающиеся только в живой природе. Но разве открытие газгидратных соединений метана не свидетельствует в пользу гипотезы Менделеева?

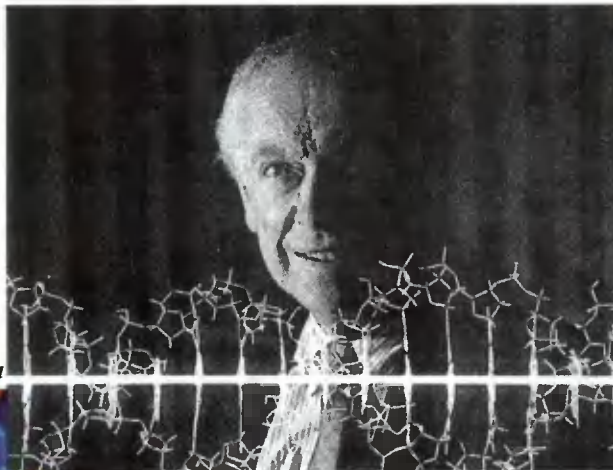
По материалам
«Российского химического журнала»



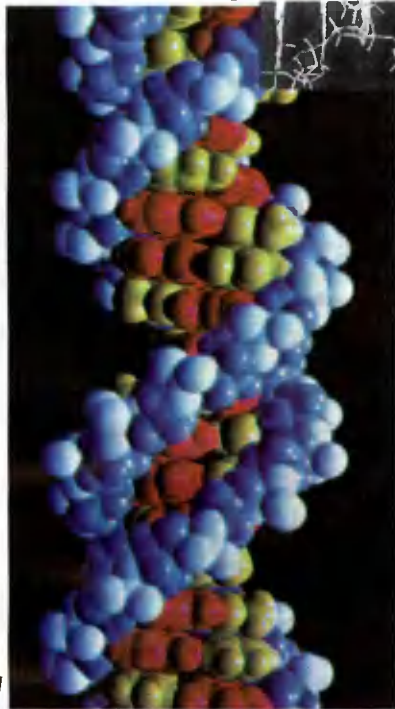
Двойная спираль или лента-спираль?

Л.И.Верховский

Джим Уотсон
и его детище,
1992 г.



Изображение двойной
спирали, полученное
с помощью компьютера



Есть закрученность — есть проблема

Еще в прошлом веке В.Флемминг открыл явление продольного расщепления хромосом в делящихся клетках. Модель носителя наследственной информации в виде двух комплементарных цепей дала замечательно простое и красивое объяснение процессам удвоения и передачи генетической информации; предложенная структура стала конкретным химическим воплощением «матричной» идеи Н.К.Кольцова, высказанной им в 1927 г. Именно в открытии принципа комплементарности нуклеиновых кислот заключалось революционное значение модели ДНК Уотсона и Крика.

Но двойная спираль сразу приводила к противоречию, которое не могли не заметить ее авторы: в ней сахарофосфатные тяжи закручены друг на друга, а при делении клеток (при репликации ДНК) двум цепям необходимо разделиться. Однако в одной хромосоме молекула ДНК может быть длиной в сантиметры и, значит, содержать миллионы витков; к тому же она чрезвычайно плотно упакована в микроскопическом объеме клеточного ядра. Как же в этих условиях нити могут разойтись?

Почему вообще Уотсон и Крик пришли к выводу, что цепи закручены и образуют однородную двойную спираль? Просто из общих соображений, точнее, стремления к максимальной симметрии. Вот что говорится об этом в «Двойной спирали» (с.46): «...Мы решили, пока не зайдем в тупик, считать строение саха-

рофосфатного остова весьма регулярным и искать такую пространственную конформацию, при которой все группы этого остова имели бы одинаковое химическое окружение... При постройке модели мы намеревались исходить из того, что сахарофосфатный остов имеет строго регулярное строение...»

Такую правозакрученную спираль они в итоге и построили — в виде винтовой лестницы, в которой все ступени равноправны, а две цепи перекручены. М.Дельбрюк, одним из первых узнавший об их открытии, сразу написал Уотсону, что он уверен в правильности принципа комплементарности, но закрученность нитей считает ошибочной. В 50–60-е годы проблема разделения нитей стояла довольно остро, но и сами авторы модели, и большинство других ученых надеялись, что в будущем ее все же удастся как-то разрешить.

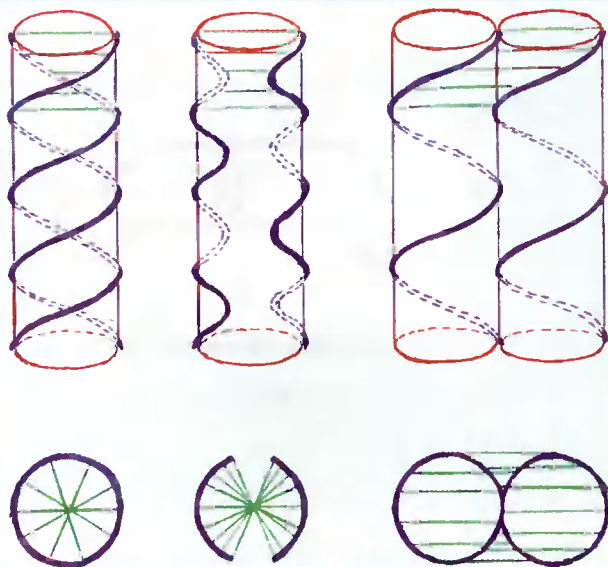
Свет в начале туннеля

И действительно, в 70-е годы в ней как будто наметился выход: в клетках обнаружили белки (топоизомеразы), разрезающие и сшивающие одиночные цепи ДНК. Значит, подобные ферменты в принципе могут делать надрезы сразу во многих местах, в которых нити будут раскручиваться, а затем ферменты способны снова соединить концы отдельных кусков. Эта идея, хотя и не подкрепленная конкретными доказательствами (участие таких белков в репликации экспериментально не подтверждено), многих успокоила.

Многих, но не всех, потому что процесс разделения нитей все равно остается очень сложным. И этот факт стал основанием для поиска других — альтернативных — моделей ДНК, в которых цепи вообще не перекручены. А что, спросит читатель, разве многолетние исследования ДНК всеми возможными методами в сотнях лабораторий мира еще не определили однозначно ее строение? Как это ни удивительно, ответ будет отрицательным.

Разглядеть структуру нативной (биологически полноценной) ДНК с атомным разрешением пока не удастся. Например, для рентгеноструктурного анализа необходи-

Прошло уже почти полвека с момента обнародования Дж.Уотсоном и Ф.Криком («Nature», апрель 1953 г.) предложенной ими структуры молекулы ДНК, которая вскоре стала символом новой науки — молекулярной биологии. Все перипетии, связанные с этим достижением, описаны Уотсоном в его известной книжке «Двойная спираль» (М.: Мир, 1969); она публиковалась и на страницах «Химии и жизни» в 1968–1969 гг. Но есть ли полная уверенность, что эта модель верна?



1
Схематичное
изображение двойной
спирали (слева),
БОБ-модели (в центре)
и ленты-спирали (справа).
Вид сбоку и сверху

мы монокристаллы, а их умеют получать только из коротких отрезков ДНК. Понятно, что на конформацию таких «обручков» будут влиять их свободные концы, из-за чего естественный вид молекул ДНК может быть искажен (кстати, первая полностью расшифрованная этим методом структура неожиданно выглядела как изломанная левая спираль, которую назвали Z-формой).

В случае же длинных ДНК получают волокна, в которых молекулы лежат параллельно, но могут вращаться вокруг своих продольных осей, то есть не упорядочены азимутально. Их рентгенограммы изучала еще Розалинда Фрэнклин; она была хорошим кристаллографом, и кто читал книгу Уотсона, помнит об ее «антиспиральных» взглядах. Как писал после ее смерти А.Клуг, в ее рабочем дневнике (зима 1952—53 гг.) есть соображения о том, что «рентгенограммы волокон указывают не на регулярную спираль, а скорее на полосу или псевдоспираль с неэквивалентными фосфатами, которая в проекции выглядит как цифра восемь».

В электронный микроскоп уже видят контур ДНК (хотя и не настолько четко, чтобы делать решительные выводы), и можно заметить, что он не такой, как у двойной спирали. А вот зондовые микроскописты учили настоящий суд над этой моделью и уже близки к тому, чтобы вынести ей окончательный приговор, — они стали механическим усилием разрывать водородные связи между комплементарными основаниями (иначе говоря, денатурировать ДНК) и убедились, что две нити в длинных молекулах как будто свободно расходятся («Новости науки», 1999, № 5—6).

Мода на модели

В 1976 г. индийские и новозеландские авторы независимо выдвинули так называемую «бок о бок» (БОБ) модель, в ко-

торой направление закрученности обеих цепей меняется через каждые полвитка, поэтому в целом они остаются переплетеными. Опубликованная в солидных научных журналах, эта структура вызвала тогда небольшой переполох: оказалось, что, несмотря на очевидную ее нелогичность (по какой причине спираль все время меняет свою закрутку?), опровергнуть ее не так-то просто.

Для этого были поставлены специальные, и довольно изощренные, эксперименты, основанные на эффекте суперспирализации замкнутых в кольцо ДНК. Суть в том, что ДНК ведет себя как упругий телефонный шнур, который при перекручивании, как мы знаем, сбрасывает напряжение, образуя сверхвитки. Так вот, БОБ-модель из-за своей право-левой закрученности должна в отношении суперспирализации вести себя несколько отлично от двойной спирали, и в результате удалось показать ее несоответствие полученным данным (см. статью «Метаморфозы двойной спирали» в «Химии и жизни», 1980, № 2).

Б.С.Филипп из Института прикладной физики АН МССР (Кишинев) отстаивал мысль, что вдоль молекулы одни ее протяженные участки представляют собой правые спирали, другие — левые, так что в целом у ДНК опять закрученности нет.

Еще одну модель, названную «лентой-спиралью», предложил в 1979 г. автор этих строк. В ней две сахарофосфатные цепи образуют противоположно направленные параллельные спирали, сдвинутые друг относительно друга на длину мостика пары оснований; размер витка и расстояние между соседними парами такие же, как в двойной спирали. От БОБ-структуры ее отличает однородный правовращательный характер цепей — никаких «виляний» нет.

Вместе с Р.-Х.Микельсааром из Тартуского университета на объемных тартуских мо-



ГИПОТЕЗЫ

делях (см. «Химию и жизнь», 1985, № 11, с.58) был построен один виток ленты-спирали, то есть была показана ее стерическая возможность. Эта работа отражена в тезисах «Первой республиканской конференции по биофизике», АН МССР, Кишинев, 1984; годом раньше о ней было сделано краткое сообщение на Всесоюзной школе по биофизике нуклеиновых кислот в Харькове. (Кстати, в 90-е годы главный редактор «Nature» Дж.Мэддокс говорил, что теперь исходная статья Уотсона и Крика, наверное, не была бы принята к публикации: рецензенты сказали бы, что это лишь построение моделей, одни спекуляции, к тому же рентгеновские данные получены не ими, а Р.Фрэнклином.)

Три карты, три карты...

Схематически все три структуры — двойная спираль, БОБ-модель и лента-спираль показаны на «триптихе» (рис. 1). Ясно, что те свойства модели Уотсона и Крика, которые определили ее значение для генетики, — наличие двух цепей, связанных парами комплементарных оснований, — эти альтернативные модели не отвергают. Они лишь предполагают другие пространственные формы цепей и их взаимного расположения.

Часто в учебниках и статьях ДНК рисуют просто в виде двух параллельных прямых, соединенных перпендикулярными им перемычками, то есть в виде лестницы, что отражает самое существенное в ее строении; другая, более реалистичная схема, называемая «цис-лестницей», показана на рис. 2. Лента-спираль похожа на эту цис-лестницу, но только оба ее поручня образуют самостоятельные спирали (точнее, винтовые линии); при этом плоские пары оснований (ступени) сближаются и укладываются в стопку. Вид сверху ее остова дает как раз восьмерку — вспомним мысль Фрэнклин.

Неэквивалентность фосфатов, о которой она писала, тоже есть, и у ДНК ее действительно выявляют по данным ЯМР. Дело в том, что лента-спираль, в отличие от двойной спирали, не представляет собой регулярную спираль, поскольку внутри витка взаимные расположения соседних пар оснований (не поворот на определенный угол, как

у Уотсона и Крика, а параллельные сдвиги) неодинаковы. Значит, разными будут и двугранные углы в сахарофосфатных цепях — вот где расхождение с тем требованием симметрии, из которого исходили Уотсон и Крик. (Однако в центре витка ленты-спирали есть ось симметрии второго порядка, поэтому наименьшим повторяющимся мотивом в ее структуре будет полвитка.)

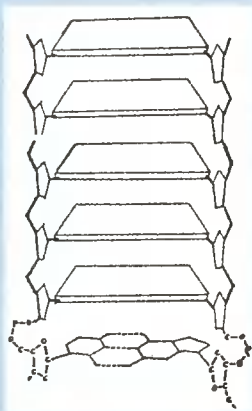
Конечно, главное достоинство предложенной модели состоит в том, что нити не перевиты, поэтому они могут легко расходиться при репликации или денатурации (нет закрученности — нет проблемы). Но, как мы увидим, она хороша и в других отношениях — многие молекулярно-генетические процессы резко упрощаются. Важно, что эта модель сочетает в себе, как это отражено в ее названии, свойства и ленты, и спирали.

Плоды незакрученности

В самом деле, она похожа на перфоленту, которую можно свободно читать, держа за концы (для двойной спирали из-за ее перекрученности это невозможно); поэтому будут легко происходить зависимости от текста ДНК нуклеино-нуклеиновые и нуклеино-белковые узнавания. Кроме того, из-за своего ленточного характера такая молекула может легко сгибаться, чтобы оборачиваться вокруг белковых «катушечек»-нуклеосом, или для того, чтобы поместиться внутри белковой оболочки вируса; изогнуть же сильно двойную спираль без ее излома нельзя. Понятно, что ленту вообще можно упаковать плотнее (в хроматине и вирусах), чем цилиндр.

А благодаря однородной винтовой закрученности обеих своих цепей лента-спираль будет вести себя и как упругая пружинка. Поэтому она не будет противоречить опытам по суперспирализации, на основании которых была отвергнута БОБ-модель (некоторые специалисты решили, что эксперименты, опровергшие БОБ-структуру, одновременно позволяют отбросить и любые другие незакрученные модели, но это неверно.)

Далее, одна и та же лента-спираль может иметь различные конформации, поскольку внутри витка любая фиксированная пара оснований способна в принципе занимать стерически неравноправные положения — на гребне, во впадине или где-то посередине (назовем эту степень свободы фазой ленты-спирали). Теперь представим, что с ДНК взаимодействует в каком-то месте белок или другая молекула. Из-за этого может произойти локальный сдвиг фазы, и волна ее изменения станет распространяться вдоль полимера. Понятно, что таким способом сигналы могли бы



2
Схема строения
ДНК в виде
цис-лестницы



3
Поперечное сечение ДНК имеет вид скобы

передаваться на большие расстояния, а подобные дальние действия в ДНК сейчас хорошо известны.

Еще один факт. Расположение нуклеосом относительно ДНК может быть разным, но отличаться на целое число периодов спирали. В уотсон-криковской модели из-за ее винтовой симметрии нет никаких выделенных, предпочтительных положений. А структура ленты-спирали повторяется только через виток (через десять пар оснований), тем самым задавая естественную дискретность.

Нуклеиновые бублики

Известно, что при изменении свойств раствора, взаимодействии с другими молекулами ДНК скручивается, образуя компактные торообразные частицы, которые видны в электронный микроскоп (так называемая пси-форма ДНК). В случае двойной спирали для объяснения этого эффекта пришлось разработать сложную термодинамическую теорию (см., например, популярную книгу А.Ю.Гроссберга и А.Р.Хохлова «Физика в мире полимеров», М.: Наука, 1989).

С лентой-спиралью все будет проще. Дело в том, что две ее широкие стороны стереохимически неодинаковы (ведь в поперечном сечении ДНК выглядит как скоба — рис. 3); одна из них соответствует малому желобку двойной спирали (там расположены фосфатные группы остова), а другая — большому. Поэтому такая мо-

лекула будет вести себя как биметаллическая пластинка, то есть при изменении условий она закрутится.

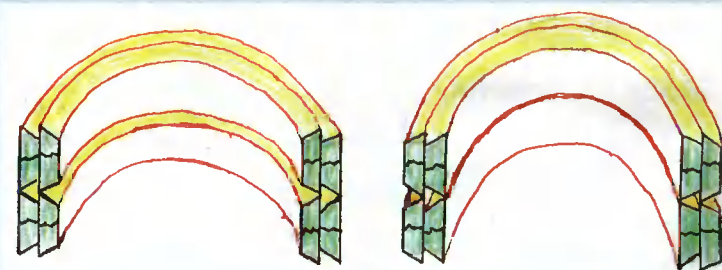
Получающиеся ДНК-овые торы, как выяснили, оптически активны, что указывает на дальний порядок в расположении азотистых оснований; при этом знак полосы в спектре может быть разным. Необычные оптические свойства частиц ДНК обычно объясняют образованием холестерических жидких кристаллов.

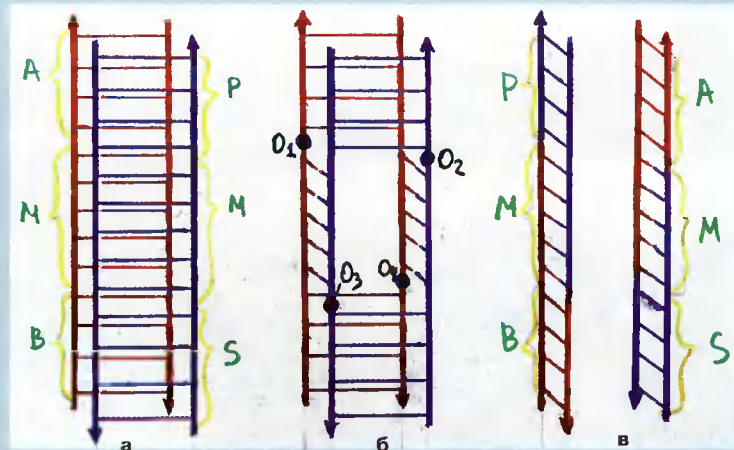
Лента-спираль снимает проблему. Ведь если она закрутится (как ремень на руку), то в сечении тора будет пучок одинаково азимутально ориентированных молекул (рис. 4) — как бы кристалл из параллельно уложенных пар оснований, что и даст оптическую активность. При других параметрах среды (или опять же взаимодействии ДНК с некоторыми молекулами) ремень перекрутится в другую сторону, то есть весь исходный тор вывернется наизнанку, как перчатка, — «Я на правую руку надела перчатку с левой руки» (А.Ахматова). Результат такого выворачивания аналогичен переходу от одного энантиомера к другому — спектр трансформируется в свое зеркальное отражение (знак полосы в нем изменится).

Хромосома — невод

Теперь давайте взглянем на процесс взаимного узнавания двух молекул ДНК, имеющих области с одинаковыми последовательностями оснований. Оно происхо-

4
Две возможные закрутки ленты-спирали при образовании торообразных частиц. Схематично показаны сечения торов плоскостью





5
Стадии
кроссингвера



ГИПОТЕЗЫ

ных цепей (так называемая V-форма). Вероятно, при некоторых условиях отдельные участки внутриклеточной ДНК могут иметь конформацию двойной спирали.

дит, например, при мейозе, когда две гомологичные родительские хромосомы сближаются, выстраиваются параллельно, а затем между ними происходит обмен участками (кроссингвер).

В отличие от двойной спирали, две ленты-спирали (схематично показаны как синяя и красная «лестницы» на рис. 5а) могут расположиться так, чтобы водородные связи, соединяющие основания внутри каждой молекулы, разорвались, основания повернулись на 90° и возникли новые пары оснований, но уже межмолекулярные (рис. 5б). Такой гетеродуплекс служил бы ключевым этапом кроссингвера.

Затем цепи рвутся в точках O_1 , O_2 , O_3 и O_4 и после поворотов их концов на 90° зашиваются уже по-новому (рис. 5в). В результате происходит обмен участками (рекомбинация) — в исходных молекулах были последовательности блоков А—М—В и Р—М—S, а в итоге получились А—М—S и Р—М—В.

Лента-спираль открывает интересные возможности с точки зрения организации ДНК в хромосомах. Ведь известно, что в геноме есть много повторяющихся участков (их так и называют «повторами»). Эти повторы, расположенные в одной хромосоме, тоже могут сближаться между собой, поэтому будут формироваться внутрихромосомные гетеродуплексы (рис. 5б). Если теперь разрывов цепей (как при кроссингвере) не произойдет, а параллельно расположенные ленты разойдутся, то возникнут петли, из которых (в целом по хромосоме) может получиться сложная, разветвленная сеть.

Вообще о сетевом устройстве хромосом знают давно, но здесь становится ясен принцип их строения. Образующиеся петли могли бы отражать ассоциативные связи между удаленными участками генома, а структура сети — сохраняться при удвоении хромосом, то есть нести дополнительную (эпигенетическую) наследственную информацию.

Энергетика и кинетика

Но все-таки почему при рентгеноструктурном анализе коротких отрезков ДНК ленту-спираль пока не наблюдали? Видимо, энергетически более выгодна двойная спираль, причем ее параметры сильно зависят от последовательности оснований (в частности, может получаться Z-форма). А конформация в виде ленты-спирали — это метастабильное состояние двухцепочечной ДНК. Ведь, как мы знаем, при сворачивании белковых цепей энергетический минимум может быть недостижим кинетически.

Представим, например, что есть две длинные комплементарные нити. Когда они сближаются на каком-то участке, основания там развернутся навстречу друг другу и «молния» сразу застегнется по всей длине участка (произойдет восстановление двухцепочечной структуры, или ренатурация), но закрутятся друг на друга нити не смогут из-за их «висящих» концов.

Как сказал в свое время Э.Бауэр, «жизнь — это устойчивое неравновесие». Возможно, что такой принцип верен и относительно структуры ДНК, которая тоже оказывается неравновесной.

Наверное, именно из-за этого для репликации ДНК нужен начальный двухцепочечный участок — «затравка», который строят специальные ферменты. После того как затравка получена, дальше уже может идти формирование ленты-спирали — от двойной спирали ее будет отделять большой потенциальный барьер, преодолеть который без нарушения стэкинг-взаимодействия соседних пар оснований (их тесного контакта, обусловленного дисперсионными и гидрофобными эффектами), то есть без разрушения своей нативной структуры, молекула ДНК не сможет.

Сейчас доказана широкая вариабельность формы самой главной молекулы, известны и заведомо незакрученные состояния, скажем, когда спариваются два замкнутых кольца из одиночных комплементар-

Виток спирали

Оставь свою теорию, как Иосиф оставил одежду в руках блудницы, и беги.

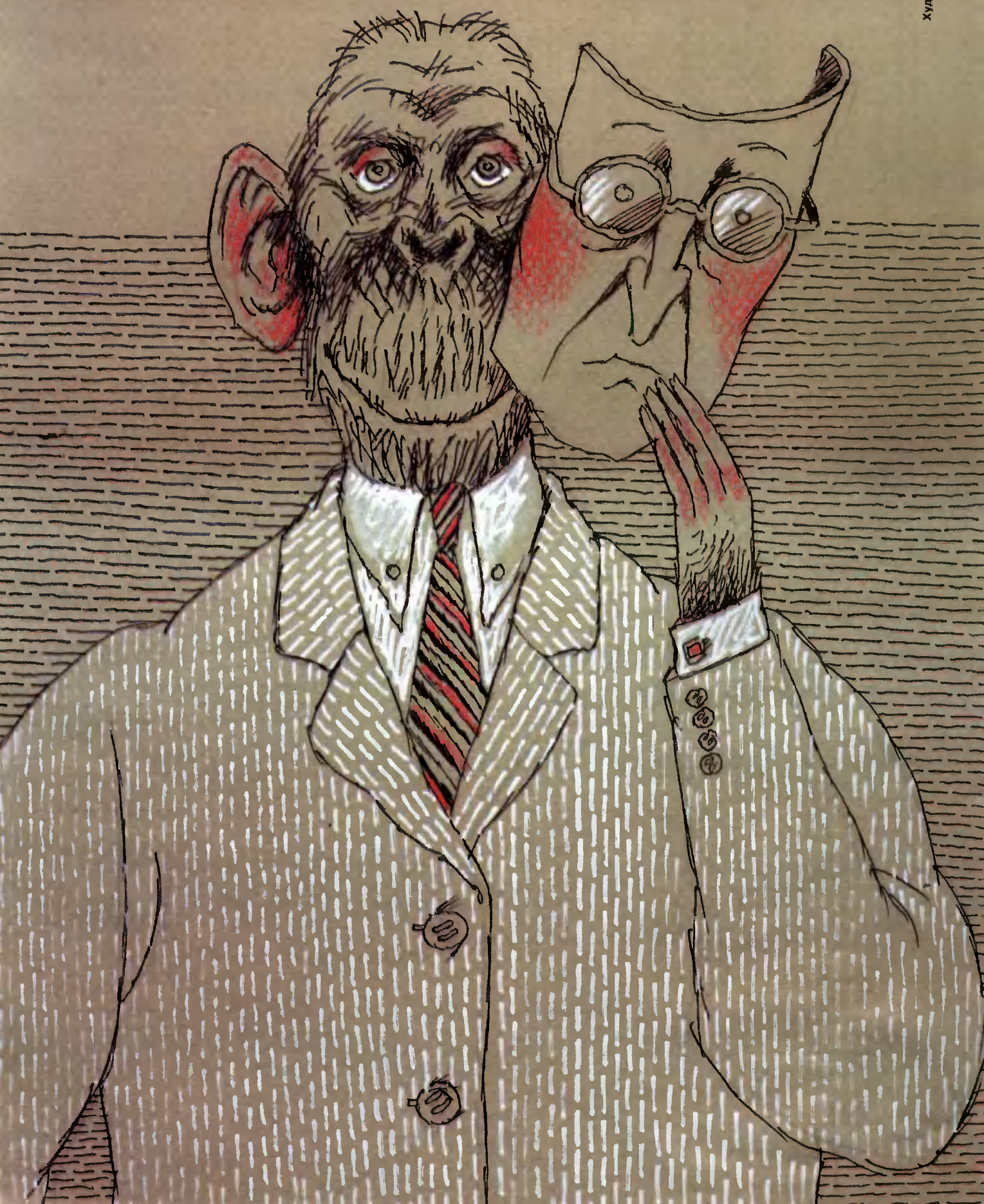
Р.У.Эмерсон

Как уже сказано, никаких серьезных оснований для выбора модели с перекрученными нитями у Уотсона и Крика не было. Конечно, стремление к простоте — важнейший эвристический принцип, но он может и подвести. Вспомним И.Кеплера с его открытием эллиптичности планетных орбит — ведь, казалось бы, они должны были быть круговыми. А.Эйнштейн говорил, что «надо пытаться все сделать настолько простым, насколько это возможно, но не проще».

Простота двойной спирали оказалась мнимой — эта модель породила массу трудностей в объяснении основных молекулярно-биологических процессов, в которых она участвует. Почему же она все-таки выстояла столько лет? Наверное, это нормальный консерватизм науки, о котором писал еще Ф.Бэкон в «Новом Органоне»: «Разум человека все привлекает для поддержки и согласия с тем, что он однажды принял... Какова бы ни была сила обстоятельств, свидетельствующих о противном, разум или не замечает их, или пренебрегает ими...»

Лента-спираль имеет много преимуществ перед двойной спиралью. Конечно, эту структуру необходимо уточнить методами теоретического конформационного анализа, а также исследовать в других аспектах. (Кстати, не исключено, что такой полимер окажется перспективным с точки зрения поиска органических сверхпроводников — ведь он сочетает в себе стопочную структуру плоских оснований с периодическим изменением электронных свойств остова.)

Развитие, как нас учили, идет по спирали. Вот и в проблеме ДНК, видимо, пришло время выйти на следующий ее виток.



Гены идут по свету

Кандидат биологических наук **С.А.Боринская,**
Д.И.Коптев



В октябре 1997 года в знаменитой американской лаборатории Колд-Спринг-Харбор, одном из ведущих центров молекулярной биологии, прошла конференция по эволюции человека. На ней много говорили о теории африканского происхождения людей, причем упоминали исследования африканских и неафриканских популяций. Общественное мнение в США очень щепетильно, когда речь заходит о расовых проблемах; видимо, поэтому одна из участниц высказала свои сомнения в этичности такого деления человечества. На это со свойственным ученым остроумием отреагировал швейцарский генетик Андре Лангани — вместо запланированного доклада по геногеографии он прочел лекцию о том, что, судя по генетическим данным, все мы являемся африканцами, просто есть азиатские африканцы, европейские и африканские.

Человек — это животное, интересующееся своим происхождением

Человека собственное происхождение занимало с незапамятных времен — об этом свидетельствуют древние мифы. Чем дольше ученые изучают палеонтологическую летопись, тем яснее становится картина превращения обезьяны в человека. Современные представления гораздо сложнее излагавшейся в наших старых учебниках «единственно верной» теории, которую можно резюмировать словами Абрама Терца (Синявского): «Обезьяна встала на задние лапы и пошла прямым путем к коммунизму». По пути гоминизации, то есть очеловечивания, шли многие виды приматов, и *Homo sapiens* в момент своего появления был просто представителем одной из нескольких конкурирующих линий.

То, что именно он достигнет успеха на эволюционном рынке, не было предопределено. Если высыпать ведро песка, не скажешь, какая из песчинок окажется сверху. Однако ясно, что какая-нибудь из них будет находиться чуть-чуть выше других. То же происходит и в процессе эволюции — один из близких видов оказывается чуть-чуть успешнее других, но какой именно — заранее предсказать нельзя. Сегодня большинство ученых придерживается теории африканского происхождения человека и считает, что будущий победитель в эволюционной гонке возник на юго-востоке Аф-

рики около 200 тыс. лет назад и оттуда расселился по всей планете (рис. 1).

Раз человек вышел из Африки, естественно было бы думать, что наши далекие африканские прародители были похожи на современных жителей этого континента. Однако некоторые исследователи считают, что первые люди были ближе к нынешним монголоидам, у которых и сейчас есть архаичные черты. Например, их зубы по некоторым признакам напоминают зубы неандертальцев и человека прямоходящего. К тому же монголоиды смогли приспособиться к различным условиям обитания, от арктической тундры до экваториальных влажных лесов, тогда как дети негроидной расы в высоких широтах, не получая витамина D, быстро заболевают рахитом — им нужно много солнца. Если бы первые люди были подобны современным африканцам, сомнительно, чтобы они смогли успешно расселиться по всему земному шару.

Теории африканского происхождения человека противостоит теория мультирегиональности, согласно которой наш предок *Homo erectus* (человек прямоходящий) превратился в *Homo sapiens* в нескольких точках земного шара. *Homo erectus* возник около 1,8 млн. лет назад в Африке, за несколько сотен тысяч лет распространился сначала по Среднему Востоку, затем попал в Европу и Восточную Азию, добравшись до Тихого океана. *Homo erectus* уже умел изготавливать каменные орудия и, вероятно, бо-

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ



1 Пути и время расселения современного человека. Цифры показывают, сколько тысяч лет назад были проделаны эти переходы

лее совершенные орудия из бамбука. Однако от бамбука, в отличие от камня, следов через миллионы лет не остается, и мы не очень много знаем об уровне его развития.

Человек из долины Неандерталь

Более близкий родственник человека был открыт в 1856 г. в долине Неандерталь возле Дюссельдорфа. Рабочие, которые нашли пещеру со странными черепами и большими костями, решили, что это останки пещерного медведя, и даже не предполагали, какие жаркие споры вызовет их находка. Эти кости, как и найденные позже на севере Англии, на востоке Узбекистана и на юге Израиля, были останками того, кто стал известен под именем неандертальца — примитивного человека, жившего от 200 до 27 тысяч лет назад. Неандерталец делал примитивные орудия, раскрашивал тело узорами, имел религиозные представления и похоронные ритуалы.

Предполагается, что неандерталец произошел от *Homo erectus* в Европе и вымер, оказавшись не в силах конкурировать с новым выходцем из Африки,

Homo sapiens. Могла быть и другая причина — неандертальцы слишком уж приспособились к жизни в ледниковой Европе, и когда климат изменился, их погубила узкая специализация.

Долгие годы обсуждался вопрос — где место неандертальцев на эволюционном древе и могли ли они скрещиваться с Homo sapiens во время их сосуществования на протяжении десятков тысячелетий. Если бы это было возможно, то современные европейцы могли бы иметь некоторые гены неандертальцев. Ответ, хотя и неокончательный, получен совсем недавно. Генетик Сванте Пэбо — тот самый, который изучал гены египетских мумий, сумел выделить и исследовать ДНК неандертальца.

ДНК из останков извлекали в условиях высочайшей стерильности. Ученые работали в костюмах, напомиавших скафандры, чтобы случайно не внести в исследуемые ткани современную ДНК. Возраст останков — несколько десятков тысяч лет. ДНК в них за это время почти полностью разрушилась. Однако ученый применил метод полимеразной цепной реакции и сумел установить нуклеотидную последовательность митохондриальной ДНК (ее в клетках в сотни раз больше, чем ядерной).

Обычно таким образом удается прочитать фрагменты ДНК протяженностью до нескольких тысяч пар нуклеотидов. В изучаемых образцах максимальная длина прочитанных фрагментов составляла всего около 20 пар нуклеотидов. Однако и по ним ученые смогли восстановить исходную нуклеотидную последовательность митохондриальной ДНК. Сравнив ее с ДНК современного человека, они увидели, что молекулы значительно отличаются. Получается, что неандертальцы составляли отдельный, хотя и родственник человеку вид. Скорее всего, скрещивание между ними было невозможно — слишком уж велики генетические различия, и в генофонде человека нет генов, полученных от неандертальцев.

Изучая последовательность ДНК с помощью метода «молекулярных часов», о котором рассказано ниже, удалось определить время расхождения ветвей неандертальца и современного человека на эволюционном древе; это событие произошло 550 — 690 тыс. лет назад. Однако пока эти данные можно считать лишь предварительными, так как исследован генетический материал только одного неандертальца.

История в наших генах

Сегодня на Земле живет почти 6 миллиардов человек, и наша история — когда племена и народы отдалялись или сближались — записана в наших генах. Про-



фессор Станфордского университета (США) генетик Лука Кавалли-Сфорца решил выяснить основные этапы заселения Европы. Он исходил из того, что чем позже разделились народы, тем больше у них общих генов, и наоборот. «Генный историк» собрал данные о распределении нескольких сотен генов в европейских популяциях и составил карты, на которых пиками были отмечены места с высокой частотой изучаемых генов, а долинами — те места, где они редки. Эти карты Кавалли-Сфорца назвал «генетическими ландшафтами». По генетическим расстояниям между популяциями он вычислил даты их разделения.

Таким образом, удалось реконструировать несколько волн миграций. Первая оставила наиболее заметный генетический след. Характерный для нее набор из 95 генов чаще всего встречается на Ближнем Востоке, оттуда их частота плавно понижается и становится наименьшей в местах обитания басков (рис. 2). Эта волна соответствует расселению земледельцев неолита из мест зарождения земледелия (район Месопотамии) на север и запад Европы; ее датировка генетическими методами совпадает с теми, которые дает археология (9 — 6 тыс. лет назад).

Баски — народ, уникальный по генетическим характеристикам. Видимо, это единственные современные представители древнейших жителей Европы — кроманьонцев. На этом континенте они жили дальше всех от Ближнего Востока, откуда проникали земледельческая культура, индоевропейские языки и характерные гены. Выводы генетиков подтверждаются и данными лингвистики об уникальности языка басков.

Другой комплекс генов чаще всего встречается на юге России. Его частота снижается и на север, и на юг от этой области. Этот след 4 — 6 тыс. лет назад оставили скотоводы-кочевники (рис. 3). Третий комплекс генов разнесли по свету в первом тысячелетии до нашей эры представители греческой культуры (рис. 4).

2
Распространенность «генов земледельцев» в Европе и на Ближнем Востоке. Разной штриховкой показаны районы с разной частотой этого комплекса генов — от наименьшей, на северо-западе Европы (1), до самой большой, в Месопотамии (8)

Однако не одни миграции изменяют концентрацию генов в популяциях. Например, частота встречаемости генов, связанных с адаптацией к холоду, плавно уменьшается с севера на юг.

Молекулярные часы, гены и языки

Для реконструкции истории человечества используют не только сравнения генных частот, но и метод «молекулярных часов». Он основан на том, что точечные мутации в молекулах ДНК, то есть изменения пары нуклеотидов, происходят с постоянной скоростью, которую можно использовать для датировки отхождения данной эволюционной ветви от общего ствола. Так как большинство этих мутаций, по современным представлениям, нейтральны и не оказывают какого-либо полезного или вредного влияния на их обладателя, они не отбраковываются отбором. Чем раньше группа отделилась от общего ствола, тем больше мутаций накопилось у ее представителей. «Циферблат» этих молекулярных часов был размечен по скорости изменения ДНК тех видов, время расхождения которых было надежно установлено по ископаемым останкам.

Молекулярные часы помогли определить дату разделения ветвей человека и обезьян — от 5 до 7 млн. лет назад. До этого палеонтологи полагали, что разделение произошло около 25 млн. лет назад. Однако теперь молекулярная датировка является общепринятой. Считается, что предки человека и шимпанзе разделились около 5 млн. лет назад, отделение горилл произошло раньше, и еще раньше, около 10 — 15 млн. лет назад, отделилась ветвь орангутанов.

Метод «молекулярных часов», позволяющий установить степень родства разных видов по различию их ДНК, очень похож на метод глоттохронологии, который используют при установлении родства разных языков. За 1000 лет в

3

Набор генов, характерных для скотоводов-кочевников, чаще всего встречается в Южнорусских степях (8)

4

На этой карте показано, как представители греческой культуры разнесли гены из ее колыбели — Балкан, Малой Азии и юга Италии (8)

так называемом базовом словаре (он включает слова, которые есть в любом языке, — дом, земля, небо, названия частей тела и т.д.) сохраняется 86% слов. Каждый из двух языков, разошедшихся 1000 лет назад, имеет 86% общих слов с предковым языком. Следовательно, друг с другом эти языки имеют 86% от 86% — то есть 74% общих слов. Сопоставление эволюционного древа популяций человека с лингвистическими данными и классификацией языков по надсемействам показало, что в большинстве случаев языки генетически родственных популяций принадлежат к одной лингвистической группе. Чем раньше разделились две популяции, тем дольше они эволюционировали независимо и тем больше накопилось замен в их ДНК и в их языках. Конечно, гены не определяют языки, и корреляции генетического и лингвистического родства определяются лишь историческими обстоятельствами.

«Митохондриальная» Ева

Чем выше скорость накопления мутаций в ДНК, тем меньшие отрезки в эволюции видов можно определить при помощи «молекулярных часов». Быстрее всего мутации накапливаются в ДНК, содержащейся не в ядре клетки, а в небольших клеточных органеллах митохондриях. Митохондрии содержат кольцевую молекулу ДНК, состоящую из 16 500 пар оснований, — это совсем немного по сравнению с ДНК хромосом, находящихся в ядре клетки и состоящих из десятков и сотен миллионов пар оснований. При оплодотворении митохондриальная ДНК (мтДНК) сперматозоида не попадает в яйцеклетку, так что и мужчины, и женщины получают мтДНК только от матери. Американский генетик Алан Уилсон изучил мтДНК людей различного происхождения — африканцев, европейцев, азиатов, австралийцев и жителей Новой Гвинеи. По количеству различий в нуклеотидной последовательности

мтДНК он определил степень родства различных групп людей и построил родословное древо человечества. Самая ранняя точка ветвления на этом древе отделяет группу африканцев от остальных людей — по современным данным, это произошло 137 ± 15 тыс. лет назад.

Были определены различия между последовательностями мтДНК людей и шимпанзе. По известной дате отделения ветви шимпанзе (5 млн. лет назад) была вычислена дата первого разделения групп предков ныне живущих людей — 180 — 190 тыс. лет назад. Это дата наиболее древней мутации в мтДНК, характерной только для вида *Homo sapiens*, которую генетики могут распознать.

Обладательницу самой древней человеческой мтДНК сразу окрестили Евой, что внесло некоторую путаницу. Из данных анализа мтДНК вовсе не следует, что 190 тысяч лет назад на Земле жила одна-единственная женщина. У этой Евы были современницы, от которых она не отличалась по способности к размножению. Просто мтДНК других женщин ее времени были утрачены (видимо, не все они оставили потомство, а у некоторых были только сыновья, которые не могут передать мтДНК следующему поколению). По независимым оценкам нескольких групп генетиков, размер популяции, к которой принадлежала африканская Ева, составлял в то время около 10 — 30 тысяч человек. Близкая оценка времени появления и численности исходной популяции *Homo sapiens* получена при исследовании Y-хромосомы, которая передается только от отца к сыну и очень удобна для поисков Адама.

Эти выводы противоречат мультирегиональной гипотезе происхождения человека. Вряд ли превращение популяций *Homo erectus* в *Homo sapiens* могло происходить во многих местах, ведь такого небольшого количества людей просто не хватило бы, чтобы заселить всю Землю.

«Нас мало избранных...»

Исследование сходства ДНК позволяет выяснять родственные отношения между людьми — от установления отцовства (частая процедура в криминалистической экспертизе) до анализа происхождения целых этнических групп. При этом иногда генетики делают, казалось бы, удивительные открытия, неожиданно переключаясь со сказаниями и легендами. Так, древнее предание гласит, что все монголы произошли от трех матерей. И вот изучение мтДНК, которая наследуется только по материнской линии, показало, что большая часть населения Монголии по генетическим характеристикам очень четко разделяется на три группы!

Об истоках европейцев таких сказаний нет, но генетики смогли и в этом случае сделать свои выводы. Согласно им, люди с белым цветом кожи произошли от группы числом около 20 человек, в которой мужчин было в два раза больше, чем женщин.

Еще один интересный результат исследований: оказывается, женщины вносят больший вклад в генные потоки, чем мужчины. Гены идут по свету вместе со своими носителями не в результате войн, а главным образом в результате брачных миграций женщин.

Молекулярная генетика появилась совсем недавно, не более полувека назад. Однако ученые, занимающиеся этой наукой, сумели заглянуть не только в глубь наших клеток, но и в глубь тысячелетий; они разглядели в нитях ДНК следы переселений народов и распространения культур, освоения Земли и зарождения разума. Того самого разума, который теперь с помощью современных лабораторных методов познает сам себя.



Разные разности

Выпуск подготовили
С. Комаров,
М. Литвинов,
Б. Силкин

В 1998 году на юге Испании произошла крупная экологическая авария. Обрушилась дамба, ограждавшая отстойник большого горнодобывающего предприятия, и 7 миллионов тонн токсичных отходов попали в воды и на берега знаменитой реки Гвадалquivир. Пострадал и Национальный парк Доньяна, где обычно зимуют и отдыхают перелетные птицы.

Часть загрязненного грунта к началу 1999 года удалили, но десятки тысяч тонн цинка, меди, мышьяка и свинца успело просочиться в более глубокие слои. Как их оттуда извлечь? Этой проблеме была посвящена конференция, состоявшаяся в Севилье в январе нынешнего года. Немалый интерес вызвал доклад Виктора де Лоренсо из Национального центра биотехнологии в Мадриде. Он предложил засеять загрязненные места трансгенными растениями, активно впитывающими металлы. Ученый утверждал, что биоинженерам уже вполне по силам создать их.

Против выступили радикальные сторонники охраны природы. Они заявили, что внедрение генетически измененных растений приведет к нарушению сложившихся веками экосистем.

Исследовательница П. Берналь предложила другой выход — высаживать на загрязненной земле природные растения-накопители. Например, дикорастущий салат, который извлекает за год до 130 кг цинка с гектара. Увы, и в этом случае сохранить экосистемы в неприкосновенности не удастся, потому что дикий салат на юге Испании не встречается («New Scientist», 1999, № 2170, с. 22).

Для искателей инопланетной жизни Антарктида — модель Марса: там тоже холодно, да и другие условия напоминают Красную планету. Поэтому, изучая живые существа ледяного материка, ученые разрабатывают и проверяют методы поиска жизни на небесных телах.

В прошлом году мы рассказывали о том, как советские биологи искали древние микроорганизмы в толще ледника (см. «Химию и жизнь» — XXI век, № 9—10). А в этом году антарктических одноклеточных собирали американцы из университета Тэмпл, работая по программе Национального фонда науки США «Жизнь в экстремальных условиях».

Больше всего микроорганизмов удалось обнаружить в лужах талого снега и водяных линзах, связанных с лежащим подо льдом океаном. Кроме того, водоросли и бактерии собирали в донных отложениях на четырехкилометровой глубине. Пока еще не совсем ясно, как организмы сумели приспособиться к жизни в столь тяжелых условиях, чем они питаются и чем различаются их геномы, но ученые надеются это узнать.

В океане живет множество головоногих моллюсков со светящимися органами. Каких только оптических приспособлений у них нет: линзы, зеркала, световоды, светофильтры, фотозатворы и прочие. Однако среди осьминогов светящихся почему-то мало — только два. Так, во всяком случае, считали до недавнего времени. И вот американские биологи С. Йонсен и Э. Балсер выудили из морских пучин нового осьминога *Stauroteuthis syrtensis* с собственной иллюминацией. Осьминог излучает свет руками, точнее, — специальными органами, расположенными на щупальцах и похожими на обычные присоски. Если раздражать животное, его фонарики начинают испускать синий свет с длиной волны около 470 нм. Некоторые светятся непрерывно, но тускло, другие ярко мигают каждую секунду-две.

Назначение световых органов пока неизвестно. Возможно, они нужны для связи с сородичами, а может быть, и для ловли мелких рачков («Nature», 1999, т. 398, № 6723, с. 113).



Каждый год сотни жителей горных мест, альпинистов, туристов, горнолыжников погибают в снежных лавинах. Треть из них умирает от удара плотной массы снега либо подхваченных им камней и деревьев. Еще для трети людей, засыпанных снежной лавиной, исход зависит от того, как быстро их откопают: через 15 минут в живых остается девять человек из десяти, а через 35 — только три. Причина гибели в этом случае — удушье. В снежной массе обычно много воздуха — от 40 до 60%, а если снег свежий, то и все 90%. Однако он не может достаточно быстро поступить к лицу пострадавшего.

Как помочь несчастным, придумал профессор медицины Колорадского университета в Денвере, заядлый лыжник Томас Кроули. Он сконструировал устройство, главная часть которого — широкая полая камера с фильтром, вшитая спереди в куртку. Благодаря ей воздух собирается с большей площади и потому быстрее. К камере прикреплена гибкая дыхательная трубка. В приспособление входит также клапан, который при выдохе отводит воздух в полость на спине («New Scientist», 1999, № 2169, с.16).

Первый опытный образец из пластмассовой трубки и пары нейлоновых колодок, а когда испытания прошли успешно, обратился в фирму, где изготовили более солидный аппарат. Устройство называли авалангом (от «avalanche» — лавина и «lung» — легкие). Измерения показали, что оно может не менее часа поддерживать содержание кислорода и углекислого газа в организме на приемлемом уровне.

Как обнаружить минные поля, если карту их расположения давно потеряли? Ученые из Национальной лаборатории Сандиа (Альбукерк, США) хотят позвать на помощь пчел.

Рассуждали они примерно так. Мина, даже пластиковая, со временем разрушается и выделяет разные вещества, например тринитротолуол. Вероятно, какие-то растения смогут накапливать эти вещества в пыльце и нектаре. Тогда первая часть задачи — найти такие растения. Затем ими можно засеять подозрительное поле и выпустить на него пчел, но не простых, а обученных, предпочитающих запах «минных веществ» всем прочим. Для этого, например, можно попытаться прикармливать насекомых сахарным сиропом с добавками тринитротолуола или других соединений. Если это удастся, пчелы будут виться как раз над теми местами, где находятся мины.

Дойдя в своих рассуждениях до этого этапа, ученые из Альбукерка вспомнили о своей основной специальности — микроэлектронике. Чтобы следить за перемещением пчел, придется сделать миллионы датчиков микронного размера. А это уже неплохой заказ! (Агентство «Newswise»)



Четверть века минуло с того дня, как крупнейший в мире радиотелескоп обсерватории Аресибо на острове Пуэрто-Рико отправил в космические дали послание, адресованное неведомым нам разумным существам. Пункт его назначения — созвездие Геркулеса, куда радиограмма долетит через 20 тысяч лет.

Автором идеи и самого письма был американский астрофизик Ф.Дрейк. В текст он включил символы, обозначающие нашу Солнечную систему, третью от Солнца планету, то есть Землю, и молекулу ДНК.

Не у каждого хватит терпения ждать ответа 40 тысяч лет. И потому сотрудник канадского Управления оборонных исследований в Квебек-Сити И.Дютил решил возобновить межзвездный диалог. Он заметил, что радиограмма Дрейка была составлена неудачно: при искажении или утрате хотя бы одного бита информации теряется весь ее смысл. Канадский ученый считает, что за тысячи лет пути сигнал 1974 года может до неузнаваемости исказиться при встрече со скоплениями космической пыли и излучением звезд. Чтобы избежать этого, Дютил и его коллега С.Дюма сочинили новый текст так, чтобы его можно было прочитать и при потере каких-то отрывков («New Scientist», 1999, № 2168, с.15).

14 марта этого года телескоп одной из украинских обсерваторий запустил «космограмму» в неизвестность. Чтобы собрать на это деньги, компания «Энкаунтер-2001» («Встреча-2001») высылалась отправить в космос прядь волос любого платежеспособного клиента, а также передать инопланетянам письма двух тысяч человек, которые пришлют заявку через Интернет (www.encounter2001.com) и, разумеется, оплатят почтовые расходы.

Сотрудники ВНИИ цветоводства и субтропических культур в славном городе Сочи изучают, как будет расти на Черноморском побережье Кавказа азимина трехлопастная. Это плодовое дерево высотой до 12 метров с широкой кроной, гладкой серой корой и крупными красивыми листьями (до 35 см в длину и до 10 в ширину). Завезли его с восточного побережья Северной Америки, где оно называется пау-пау. В Сочи азимина цветет в апреле — мае, еще до того как распустятся листья. А с конца августа до середины октября с него можно собирать крупные, до 12 см длиной, плоды, похожие на бананы. Они тоже собраны в грозди по 3—6, а иногда и по 9—10 штук. Масса такого фрукта достигает 450 г. Кожица у него тонкая и гладкая, а в мякоти — от 2 до 14 блестящих коричневых семян.

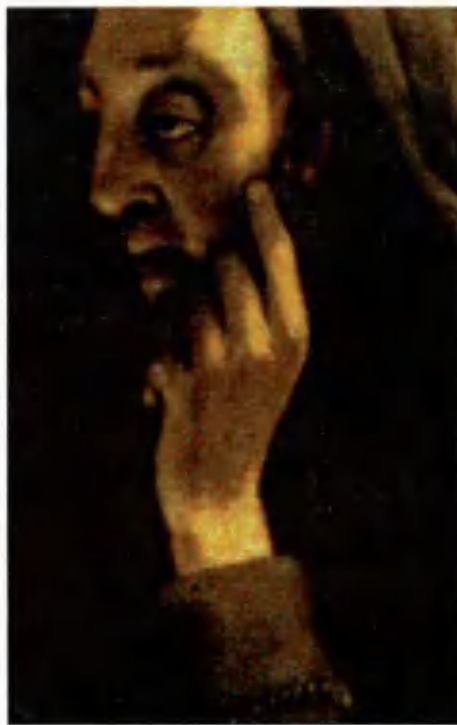
Ученые говорят, что плоды эти очень вкусны и в свежем виде, и в виде джемов, пастилы, напитков. По химическому составу они близки к бананам и хурме. При этом сахаров в них намного больше, а воды меньше, чем в цитрусовых, гранатах и мушмуле («Аграрная наука», 1999, № 4, с.22).

Жаль, попробовать новый вид нас плод пока, видимо, смогут лишь сотрудники института и их гости. Но если глобальное потепление на Земле будет продолжаться, кто знает, не приучат ли наши Мичурины азимину и к средней полосе?



И.А.Леенсон

Цепочка распадов и судьба Ханса Меегерена



Триумф и падение

«Когда речь идет о подделках в мире искусства, то единственное, в чем можно не сомневаться, так это то, что они будут продолжаться и в будущем». Так закончила одну из своих статей сотрудница Дублинского технологического института Марианна Лардж. Первые документально зафиксированные подделки произведений искусства датированы XVI веком. Они появились бы и раньше, но прежде труд фальсификатора экономически себя не оправдывал. Ведь подделка тем и отличается от копии, что ее выдают за подлинный шедевр, цена которого намного выше.

Первыми объектами подделок были, как правило, произведения античных мастеров. «Античные» бронзовые статуэтки, выполненные с большим искусством 300–400 лет назад, и сейчас можно встретить в музеях. В XVIII веке фальсификация произведений искусства перестала быть редким явлением: признаком хорошего тона среди богатых людей стали частные картинные галереи и за картины старых мастеров начали платить большие деньги.

Спрос породил предложение: многие второстепенные художники не считали зазорным написать картину в стиле великого живописца и выдать ее за подлинную. А в конце прошлого века коллекционеры из США так взвинтили цены, что производство фальшивок стало на поток. Чтобы труднее было разоблачить подделку, фальсификаторы не копировали ту или иную картину известного художника, а занялись подделыванием стиля, приемов и деталей, характерных для данного мастера или школы. Чаще всего их жертвами сегодня становятся импрессионисты.

Конечно, подделать картину художника эпохи Возрождения намного труднее: необходимо учитывать естественное старение основы, растрескивание лака, сложность техники старых мастеров и проблемы с красками (экспертиза легко отличит природный ультрамарин или пурпур от синтетического красителя). Тем не менее время от времени появляются великие фальсификаторы, разоблачение которых порой за-

нимает не одно десятилетие. Решающим фактором становится исследование картины с применением современных физических и химических методов.

Самый знаменитый фальсификатор XX века — голландский художник Ханс Антониус ван Меегерен. Он родился в 1889 г. в небольшом городке Девентере (Голландия) и долгие годы, живя в постоянной бедности, мечтал о славе великого художника. Полученная в 1913 г. золотая медаль Делфтского института искусств не принесла ему ожидаемого успеха, а саму медаль уже на следующий день пришлось заложить в ломбарде. Но долгие годы упорной и настойчивой работы помогли Меегерену в совершенстве освоить манеру письма и особенность техники старых мастеров — великих голландских художников XVII века. Картины, выполненные им в этом стиле — в основном портреты современников, — пользовались успехом. Теперь у Меегерена появились деньги, но тщеславие и болезненное са-

молюбие его были так же мало удовлетворены, как и в годы бедной юности. Критики либо не замечали непризнанного гения, либо упрекали его в несамостоятельности и подражании.

И тогда он решился. Началась тайная жизнь. В его мастерскую не могла зайти даже жена! Чтобы подделку не разоблачили, предстояло преодолеть массу трудностей, и никто в мире не знал, как этого достичь. Пришлось все изобретать самому. Например, нельзя было использовать вещества, вошедшие в обиход после XVII века: химический анализ при экспертизе мог обнаружить подобные несоответствия. За огромные деньги Меегерен приобрел ляпис-лазурь и другие краски, которыми пользовались старые художники; многие из них пришлось самому целыми днями растирать в фаянсовой ступке, как это делали когда-то подмастерья для своих хозяев. Нашел кисти из барсучьего волоса, которыми писали старые мастера. В антикварном магазине купил не представлявшие ценности картины неизвестных художников XVII века, чтобы смыть с них краски и использовать старый холст и раму.

Надо было преодолеть и самую, вероятно, сложную проблему, на которой погорели многие фальсификаторы. Написанная маслом картина сохнет неравномерно. Сначала под действием кислорода воздуха полимеризуется и затвердевает лишь внешний слой олифы. Когда картину покрывают лаком, диффузия кислорода во внутренние слои краски еще больше замедляется. Этот процесс растягивается на десятилетия и сопровождается появлением мелких трещинок — кракелюров, которые в течение столетий множатся и усиливаются. Кракелюры — обязательный атрибут старых полотен. Меегерен провел множество экспериментов, прежде чем получил удовлетворительный результат. К концу 1934 года он подобрал состав масляных красок, которые в специальной печи при температуре 105°C затвердевали в течение двух часов и давали нужный эффект. Искусственно состарив красочный слой на несколько столетий, потом нужно было аккуратно подкрасить образовавшиеся трещины китайской тушью, создававшей видимость вьевшей пыли.



Шли годы, дело продвигалось медленно, но приобретался бесценный опыт. Прежние гонорары и эпизодические подработки (портреты богатых туристов) смогли обеспечить несколько лет сравнительно безбедного существования. В 1935 году он приступает к созданию первых подделок. Пробы оказались вполне удачными, но, в отличие от других фальсификаторов, Меегерен проявил выдержку и даже не пытался продать ни одну из картин. Ему нужны были не только деньги. Замыслы были гораздо более честолюбивы: Меегерен решил написать картину полностью в стиле старого мастера, но отличающуюся по тематике. По его замыслу, это вызвало бы споры среди искусствоведов, появились бы сомнения в правильности истолкования творчества великого художника. Конечно, это было опасно: необычная картина неизбежно вызовет повышенный интерес экспертов к ее подлинности. Тем лучше! Меегерен полностью уверен в своих силах: ни один эксперт не распознает подделку! Подтверждение же подлинности лучшими знатоками навсегда снимет с него какие-либо подозрения.

Первый успех пришел в 1937 году. В качестве жертвы был выбран великий голландский художник Ян Вермеер Делфтский (1632—1675). Основная тематика его картин — изображение сцен повседневной жизни горожан: «Девушка, с письмом», «Служанка с кувшином молока», «Вид Делфта» — небольшого городка неподалеку от Гааги. Меегерен нарушил правила игры и написал большую (115×127 см) картину на евангельский сюжет, назвав ее «Христос в Эммаусе»; как пишет Лука, в Эммаусе, небольшом селении неподалеку от Иерусалима, воскресшего Христа узнали два его ученика.

Выбор именно Вермеера был неслучаен. Во-первых, творчество этого выдающегося художника открыли лишь за несколько десятилетий до описываемых событий. Во-вторых, было известно небольшое число картин Вермеера, так что искусствоведы могли предполагать, что часть картин еще не обнаружена. На этом и решил сыграть Меегерен, задумав целую серию «недостающих» картин Вермеера. Первоначально он предполагал, что сам же и разоблачит мистификацию, доказав всем, на что способен его талант. Но события сложились иначе.

Закончив картину, Меегерен намеренно попортил ее в нескольких местах, а затем подверг «реставрации», не очень забывая о том, чтобы поврежденные участки были незаметны.

Находка картины такого ранга — всегда сенсация. Но она не должна была вызвать никаких подозрений. Меегерен блестяще решил эту проблему. В качестве посредника он выбрал увлекающегося искусством члена парламента Боона, репутация которого была безупречна, и преподнес ему легенду о якобы живущей в Италии старинной голландской семье, владеющей большой коллекцией картин. Владельцы хотели бы тайно от фашистского правительства Муссолини вывезти часть картин. Меегерен берется лично привезти в Голландию первую картину, в которой он подозревает подлинного Вермеера. Но, конечно, нужны консультации специалистов! Так картина через Боона попадает к одному из крупнейших знатоков голландской живописи Абрахаму Бредиусу.

Бредиус никогда и не мечтал о такой удаче! Он



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

признал в картине подлинное, и притом первоклассное, произведение раннего Вермеера, что и подтвердил письменно. Это была сенсация. О картине заговорили искусствоведы, критики, антиквары. После длительных переговоров мечта Меегерена сбылась: его картину купила Голландия и она заняла почетное место в роттердамском музее, а сам он получил «за находку» огромную сумму. Правда, представитель одного нью-йоркского торговца картинами заявил, что это подделка, но его мнение осталось единственным.

Аппетит приходит во время еды. Признаться в фальсификации — значит, вернуть деньги. Это не разорило бы художника. А слава и популярность помогли бы с лихвой наверстать потерю. Но Меегерен так и не решился на честное признание. Вместо этого он продолжил работу над фальшивками: пять новых «Вермееров», две картины «в духе» Питера де Хооха, другие подделки. Из 13 картин, созданных с 1935 по 1943 год, восемь были проданы. За несколько лет его состояние достигло пяти с половиной миллионов гульденов. Меегерен продолжал процветать и после оккупации Нидерландов немцами. Более того, одну из его подделок, «Христос и неверная жена», приобрел для своей коллекции Геринг за 1,65 миллиона гульденов. Это и решило судьбу Меегерена.

В мае 1945 года его арестовали по обвинению в коллаборационизме и продаже фашистскому боссу национального достоинства страны — шедевра Вермеера. Суд над Меегереном превратился в один из самых удивительных процессов в истории искусства. Спаситься можно было единственным способом — доказать, что Геринг купил не шедевр, а малоценную фальшивку. Заодно Меегерен признался и во всех остальных подделках. Естественно, ему не поверили. Специалисты заявили, что Меегерен лжет, чтобы оправдать себя. Повторная экспертиза подтвердила, что «Христос в Эммаусе» написан художником не XX, а XVII века.

Меегерен решил доказать свою правоту и продемонстрировать технику фальсификации. Под строгим надзором полиции он приступил к созданию своего последнего, седьмого по счету, «Вермеера». Картина получила название «Молодой Христос, проповедующий во храме». Факт был налицо: на глазах изумленных свидетелей на свет появился «настоящий Вермеер»! Судьям пришлось согласиться с тем, что Ханс ван Меегерен мог быть автором и других картин. Подделку подтвердил и бельгийский химик Поль Кореманс, сделавший анализ красок.

Суд снял с Меегерена обвинение в коллабораци-

Ян Вермеер.
«Девушка, читающая письмо
у открытого окна»

онизме и 12 ноября 1947 года вынес сравнительно мягкий приговор: один год заключения. Художник мог даже подать прошение о помиловании на имя королевы, но через полтора месяца, 30 декабря 1947 года, скончался от сердечного приступа. В то время он был самым популярным человеком в стране.

Однако не все были согласны с заключением экспертов. Некоторые коллекционеры пытались в судебном порядке доказать, что по крайней мере две картины — «Христос в Эммаусе» и «Тайная вечеря» — подлинники, принадлежащие кисти Вермеера. Некоторые художники-искусствоведы еще раз изучили полотна и заявили, что они подлинные. «Дело еще не закрыто» — так называли М.Я.Либман и Г.С.Островский главу своей книги «Поддельные шедевры», посвященную истории фальсификаций Меегерена. Книга была издана в 1966 году, и в то время нельзя было представить неопровержимых однозначных доказательств подделки или подлинности картин.

Как разоблачают подделки

Сейчас в распоряжении экспертов имеются разнообразные методы, не оставляющие никаких шансов фальсификаторам «древностей». Возникают новые методы, а у старых открываются новые возможности. Даже у обычного микроскопа. Например, размер частиц минеральных пигментов и их форма характерны для данной школы или эпохи. Рентгенография помогает распознать тип используемых материалов. Рентгеновские лучи слабо поглощаются холстом, картоном, деревом, органическими красителями; сильнее — гипсом и легкими минеральными пигментами; еще сильнее — охрой, цинковыми белилами и другими пигментами, содержащими металлы середины таблицы Менделеева; очень сильно поглощают свинцовые белила, киноварь и другие соединения тяжелых металлов. Изменяя напряжение на рентгеновской трубке, можно добиться проникновения лучей на разную глубину, просматривая картину слой за слоем.

В ультрафиолетовых лучах современные пигменты светятся не так, как старинные. Инфракрасные лучи проходят сквозь помутневший лак и позволяют разглядеть детали, невидимые при обычном освещении. Иногда удается даже разглядеть под внешним слоем краски первоначальный набросок картины того же автора. Анализ таких рисунков на картинах Иеронима Босха, в частности характерный нажим, позволил установить, что автор был левшой; это дало возможность отличить картины Босха от картин его многочисленных подражателей.

Все эти методы хороши тем, что не наносят никакого вреда картине. Но иногда приходится брать на анализ небольшой фрагмент, чтобы эксперты смогли провести микрхимический анализ красок. Такой анализ позволяет уточнить как эпоху, так и место создания картины. Старые мастера сами готовили краски, использовали пигменты, добытые из



местных источников. Так, в античные времена использовали свинцовые белила (основной карбонат свинца), киноварь (природную красную модификацию сульфида ртути), малахит (основной карбонат меди), индиго (из сока тропических растений), кошениль (из насекомых), шафран (желтую краску из высушенных и измельченных цветков шафрана). В средние века к ним добавились мумия из Египта (коричневый гидратированный оксид железа), кварцитрон (желтая краска из коры бархатного дуба), ультрамарин, «кельнская земля» (пигмент из бурого угля), китайская тушь. И только в XIX веке появились многочисленные синтетические неорганические пигменты — кадмиевый желтый (CdS), хромовый оранжевый (PbCrO_4), искусственный ультрамарин [$2(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2) \cdot \text{Na}_2\text{S}_4$], ауеролин, или кобальтовый желтый ($\text{K}_3\text{Co}(\text{NO}_2)_6$), и др. В XX веке в обиход художников вошли титановые белила (TiO_2), марсовые пигменты (получаемые прокаливанием осадка от смешения гашеной извести и железного купороса), различных оттенков соединения марганца.

С древних времен практически везде были сложности с синим цветом. В Европе синие пигменты были настолько дорогими (их продавали на вес золота), что порой специальные комиссии решали, какие именно участки росписи должны быть синего цвета. В античные времена использо-



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

ния позволили обнаружить Тенарову синь в двух картинах Меегерена. Это был первый прокол: в Голландии кобальтовую краску начали использовать лишь с 1840 года, но никак не во времена Вермеера. И все же окончательный приговор картинам Меегерена вынес другой метод.

Меегерена разоблачает свинец

Иногда возможна прямая датировка картины, основанная на измерении радиоактивности свинцовых белил. Для художников свинцовые белила в течение многих столетий были одним из наиболее важных пигментов (сейчас из-за ядовитости соединений свинца используют цинковые и титановые белила). Белила получали из свинцовых руд, которые всегда содержат радиоактивный уран. Уран распадается очень медленно, в течение многих миллиардов лет. При его распаде образуется множество дочерних радионуклидов, в числе которых и

радиоактивный изотоп свинца ^{210}Pb . Это сравнительно короткоживущий нуклид — его период полураспада составляет 22 года; конечным продуктом распада является стабильный изотоп свинца ^{206}Pb .

Идея метода проста. Пока свинец входит в состав руды, происходит как распад ^{210}Pb , так и его непрерывное образование. Поэтому в течение многих тысячелетий содержание этого нуклида не меняется. Но при переработке руды свинец отделяют от других элементов. С этого момента образование ^{210}Pb уже не поддерживается предшествующими радиоактивными элементами, поэтому его содержание, а следовательно, и радиоактивность с годами снижаются. Это позволяет датировать время изготовления белил, точнее, время выделения свинца из руды.

В этом смысле анализ по свинцу напоминает известный метод радиоуглеродной датировки древних объектов. Напомним, что во всех живых организмах (животных, растениях) содержание радиоактивного углерода-14 постоянно и определяется его содержанием в атмосфере. После гибели организма ^{14}C в нем больше не накапливается. Измерив остаточное содержание ^{14}C в образце, можно рассчитать, сколько времени прошло с момента, когда этот изотоп перестал поступать в организм из воздуха.



Ханс ван Меегерен. «Молодой Христос, проповедующий в храме» (фрагмент)

вали египетский синий — медное стекло (алюмосиликат меди). С VI — VII вв. художники начали использовать природный ультрамарин, который готовили из ляпис-лазури — полудрагоценного камня, привозимого из Афганистана; из килограмма лазури после длительной обработки получали всего 30 г синего пигмента.

Лишь в 1704 году искусственно получили берлинскую лазурь (подробнее об ее открытии см. «Химию и жизнь», 1984, № 11). Синий кобальтовый пигмент — Тенарову синь (алюминат кобальта) — впервые получили во Франции в 1802 году, и он в те времена был очень дорогой. Причем искусственные синие пигменты по своим качествам не могли заменить природную лазурь. В 1824 г. во Франции была обещана огромная премия в 6000 франков за способ получения искусственной лазури. Через четыре года премию получил Ж.Гиме; почти одновременно и независимо от него то же открытие сделал известный химик Гмелин. С тех пор природный камень перестали переводить на краску.

Разнообразие стойких пигментов с высокой кроющей способностью позволило художникам значительно обогатить свою палитру. Для фальсификаторов же появилась дополнительная головная боль: не внести в «старинную» картину пигмент, который вошел в обиход позднее. Спектральные исследова-



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

В случае свинца дело осложняется тем, что неизвестно, сколько было ^{210}Pb в конкретной руде в момент ее переработки. Поэтому простое определение остаточного количества ^{210}Pb в белилах мало что дает, и используется другая методика. Суть ее в следующем. В ряду из 14 превращений исходного урана в стабильный свинец рассмотрим лишь несколько ключевых (под стрелкой — период полураспада, многоточие — пропущенные звенья цепочки):

^{238}U 4,5-109 лет>... ^{226}Ra 1600 лет>... ^{210}Pb 22 года>...
 ^{210}Po 140 сут.> ^{206}Pb

Возраст руды значительно превышает период полураспада радия, и по всей цепочке устанавливается «радиоактивное равновесие»: скорость образования каждого члена ряда равна скорости его распада. При этом относительное содержание данного нуклида прямо пропорционально его периоду полураспада. Например, радия в руде в 1600/22 = 73 раза больше (по числу атомов), чем свинца-210, но активность (то есть число распадающихся в единицу времени атомов) у обоих нуклидов одинакова.

Во время химической переработки руды для извлечения из нее свинца значительная часть других элементов удаляется. Значительная — но не вся; например, радий очень трудно отделить от свинца полностью, и в свинце всегда остаются очень малые его количества. В любом случае после извлечения из руды свинца радиоактивное равновесие нарушается: образование ^{210}Pb уже не поддерживается малыми количествами радия в нем, так что скорость распада свинца значительно превышает скорость распада радия. Но по прошествии многих десятилетий баланс радий/свинец постепенно будет восстанавливаться, так что лет через 150 — 200 скорость распада этих нуклидов снова будет одинаковой (хотя и значительно меньшей, чем в исходной руде). Этим фактом и можно воспользоваться, чтобы определить, давно ли был добыт свинец.

Однако проводить такие исследования при жизни Меегерена не умели: не было аппаратуры, способной количественно определить скорость распада данного радионуклида при очень малом его содержании в образце и в присутствии других радионуклидов. Сделать это можно было только после разработки очень чувствительных и небольших по размерам твердотельных детекторов излучения, регистрирующих не только интенсивность, но и энергию частиц и, следовательно, позволяющих отличить одни радионуклиды от других. По чисто техническим причинам вместо измерения активности ^{210}Pb (бета-излучатель с низкой энергией частиц порядка 0,1 МэВ) измеряют равную ему активность ^{210}Po (альфа-излучатель с высокой энергией частиц, равной 5,3 МэВ). Поэтому на практике измеряют соотношение активностей радия-226 и полония-210.

Этот метод был применен в 1967 году американским исследователем Бернардом Кейшем с сотрудниками. Измерения подтвердили, что в художественных свинцовых белилах, изготовленных в разных странах в XX веке, активность ^{210}Po

(а следовательно, и ^{210}Pb) была намного больше, чем радия. Когда удалось достать образцы белил, произведенных в Англии, Франции и США в XIX веке, оказалось, что активность полония в них также превышает активность радия, хотя уже не так сильно. Наконец, для образцов из XVIII века активности обоих радионуклидов были примерно одинаковыми.

Теперь можно было обратиться к спорным картинам, хранящимся в музеях Амстердама, Роттердама, Гронингена и Вашингтона. Исследователям позволили соскрести с них в незаметных местах примерно по 0,03 г белил, которые и были проанализированы.

Результаты говорят сами за себя (приведены активности в распадах в минуту в расчете на 1 г свинца).

Картина	Po	Ra	1-Ra/Po
Вермеер (?) «Омовение ног»	12,6	0,26	0,98
Вермеер (?) «Дама, читающая ноты»	10,3	0,30	0,98
Вермеер (?) «Дама, играющая на лютне»	8,2	0,17	0,98
Халс (?) «Пьющая женщина»	8,3	0,1	0,99
Вермеер (?) «Христос в Эммаусе»	8,5	0,8	0,91
Халс (?) «Курящий юноша»	4,8	0,31	0,94
Вермеер (?) «Кружевница»	1,5	1,4	0,07
Вермеер (?) «Смеющаяся девушка»	5,2	6,0	-0,15

Для «новых» белил отношение Ra/Po невелико, а величина в последней колонке близка к единице. Для «старых» белил, в том числе образцов, взятых из подлинных картин, это отношение должно быть близко к единице, а величина в последней колонке — к нулю.

Радиоактивные измерения развеяли сомнения. Так, картина «в стиле» голландского художника Халса (между 1580 и 1666) «Курящий юноша» была «обнаружена» еще в 1924 г. и давно разоблачена как подделка (Меегерен не имел к ней отношения). Все вызывавшие подозрения «Вермееры», в том числе и «Христос в Эммаусе», тоже оказались подделкой: свинец был в них «свежий». Сам Меегерен, конечно, понятия не имел, что свинцовые белила старых мастеров могут хоть в чем-то отличаться от современных — ведь их химический состав полностью идентичен!

Как отмечает Кейш, для признания подделок Меегерена (первые пять картин в списке) подлинниками, необходимо предположить, что свинец для белил был добыт 300 лет назад из руды, содержащей невероятно большое (примерно 25%) количество урана. Такие руды в природе не существуют. Две последние картины (их авторство тоже подвергалось сомнению) оказались действительно старыми — им по крайней мере не меньше 100 лет. Дальнейшие исследования должны показать, является ли их автором Вермеер.

Что же касается Ханса ван Меегерена, то исследования Кейша однозначно доказали, что «Христос в Эммаусе», равно как и другие его «Вермееры», — подделка, и тем самым поставили точку в спорах, длившихся три десятилетия.

О черных волокнах

Волокна из углерода, или углеволокна, по праву могут считаться одним из материалов XX века. Жесткие, прочные и легкие углеволокна с середины 50-х годов применяют в ракетно-космической технике. Поначалу они стоили очень дорого. Но со временем производство стало массовым, технология улучшилась, цена упала, и сейчас из материалов, содержащих углеродные волокна, делают самые разнообразные вещи. О некоторых из них и пойдет речь в этой статье.

Какие они бывают

Волокна из углерода бывают разными и по составу, и по свойствам. В так называемых углеродных волокнах углерода содержится 91—99%, а в графитовых — более 99%. Главное достоинство и тех и других — высокие значения удельной жесткости и прочности.

Углерод значительно легче, чем, например, железо или никель. А по прочности углеволокна в худшем случае сравнимы со строительными сталями, а в лучшем — в два-три раза превосходят высокопрочные стали. Жесткость, то есть значение модуля упругости, низкомодульных углеродных волокон всего в два раза меньше, чем у железа. А у высокомодульных графитовых она в три—пять раз больше. Правда, как это обычно и бывает, с повышением прочности понижается пластичность — углерод хрупок и разрушается при удлинении на 1—2%.

В отличие от большинства неметаллических ма-

териалов, черные волокна проводят электрический ток, правда, не очень хорошо — их сопротивление по крайней мере в 50—100 раз больше, чем сопротивление таких металлов, как медь или железо. Все эти свойства нашли свое применение в разных изделиях. Но прежде чем рассказывать о вещах из углеволокон, поговорим об их производстве.

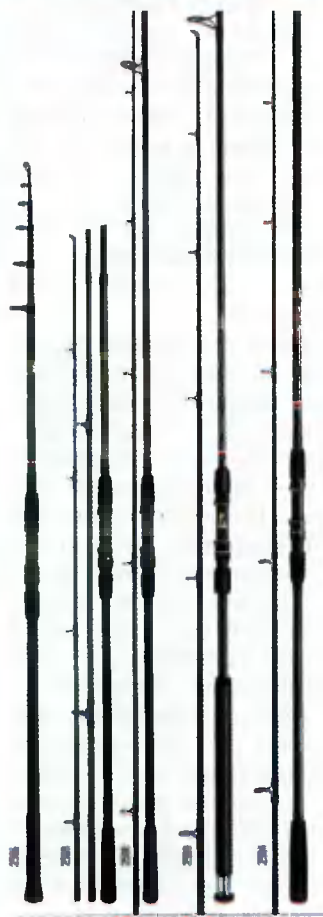
Как их делают

Черное волокно получают из белого вискозного или полиакрилонитрильного. Исходные волокна обрабатывают веществами, которые будут регулировать процесс последующего пиролиза, сплетают их в нити, ткнут ткани, а потом отжигают для того, чтобы в волокнах остался почти один углерод. В зависимости от сырья режим термической обработки разный.

Если волокна из полиакрилонитрила, то их сначала



2
Деталь эндопротеза голени



3
Удочки и ракетки из углепластиков. У этих удочек внутри расположена ткань из высокопрочных, а снаружи — из высокомодульных волокон



1
Применение углеродных салфеток при лечении ожогов



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

ла отжигают в атмосфере кислорода, а затем помещают в нейтральную атмосферу, где, постепенно повышая температуру, доводят содержание углерода до нужного значения. А вязкие волокна пропитывают ингибитором горения и греют в нейтральной атмосфере.

Чтобы сделать углеродные волокна, достаточно двух стадий отжига, а для графитовых нужна еще и третья, при температуре 1500—3000°C, поэтому графитовое волокно значительно дороже углеродного.

Как лечат раны

Повреждения кожи — ожоги, раны или пролежни — доставляют врачам немало хлопот. Приходится снимать болевой шок, удалять продукты распада тканей и токсины микробов, бороться с заражением. А еще нужно постараться, чтобы на месте раны не остался рубец. Благодаря своей пористой поверхности углеткань помогает решать эти проблемы — подобно активированному углю она адсорбирует все эти вредные вещества. Однако ткань гибкая и ее можно намотать на какую-нибудь сложную поверхность. Разная

обработка волокон позволяет получать материал с нужной пористостью. В НПО «Химволокно», что расположено в подмосковных Мытищах, из углеткани делают лечебные салфетки двух типов.

Первыми осушают и очищают мокрые и гнойные раны. При этом к ране салфетка не прилипает и может оставаться на ней до двух суток. Когда рана станет сухой, лечение продолжают салфеткой другого типа: каждые три часа ее смачивают лекарством — антисептиком, антибиотиком, обезболивающим препаратом, и держат повязку не более одной недели. В результате лечения образуется слой новой кожи и, самое главное, не остается рубца (фото 1). Поскольку из углеволокон делают ткань больших размеров, есть и такие салфетки, в которые можно завернуть человека целиком, что особенно важно при большой площади ожога.

Другая серьезная проблема — порванные сухожилия. Обычно их сшивают лавсановой лентой. Лавсан прочен, инертен, однако настоящего сухожилия он никогда не заменит. Если же использовать ленту из углеволокна, то примерно через год после операции сухожилие восстановится — его ткань прорастает в углеткань, которая постепенно рассасывается в организм.

А в РКК «Энергия» из соседнего с Мытищами города Королева делают с помощью угольных волокон эндопротезы голени и бед-

ра (фото 2). Но это уже другая технология — технология углепластиков.

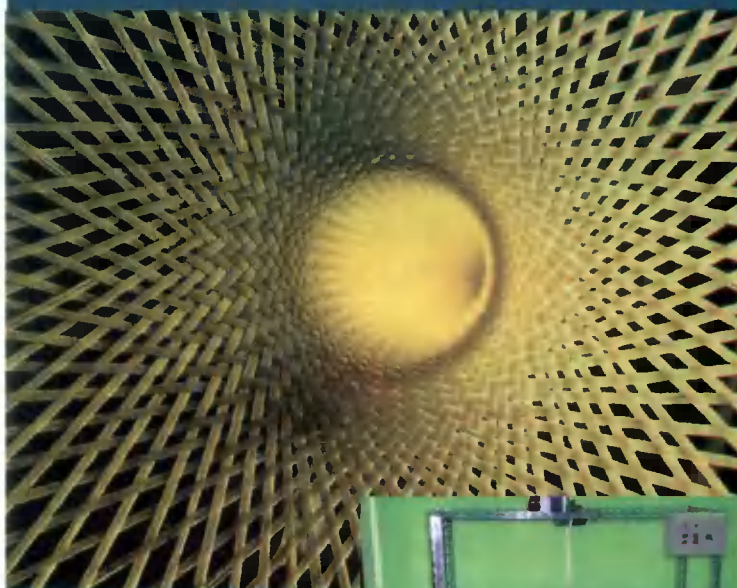
Как с ними отдыхают

Легкий жесткий углепластик, то есть композит, состоящий из вязкой матрицы с армирующими углеродными или графитовыми волокнами, очень полезен не только в ракетостроении. Он нужен и для спортивного инвентаря — велосипедов, удочек, теннисных и бадминтонных ракеток, клюшек для гольфа (фото 3).

Обычно матрицей служит эпоксидная или полиэфирная смола. Ею пропитывают углеткань или углеволокно и получают полуфабрикат — так называемый препрег. Потом его выкладывают на оправку (фото 4) или сплетают непосредственно в изделие методом объемного плетения (фото 5), а затем полимеризуют смолу разными способами.

При изготовлении композита главное — расположение волокон в пространстве, именно от него зависят свойства изделия, в первую очередь жесткость, точнее, ее изменение по сечению или длине. Выкладывая ткани с разным типом плетения, или наматывая волокна то параллельно друг другу, то под углами, или делая разные слои из волокон разного типа, конструктор увеличивает или уменьшает жесткость той или иной части изделия в зависимости от его предназначения. А оно даже

4
Оправка



5
На такой машине в Корейском институте машин и материалов ткнут трубки из углеволокон, а внутрь сплетаемой трубки можно заглянуть с помощью верхней фотографии



6
Углерод-углеродные материалы а — это сопло для двигателя американской ракеты сделали французские инженеры б — тормозные колодки для самолетов и поездов





8

*а — углеродные волокна из боеголовки, разорвавшейся над электростанцией гор.Обреновац 2 мая 1999 года;
б, в — пиропатроны, содержащие углеродные волокна;
г — оболочка боеголовки, в которую были заключены пиропатроны*

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Как с их помощью воюют

Второе дело, где додумались использовать электропроводность углерода, — это война. Раньше углеродные материалы служили только в ракетных войсках. Однако югославская война обогатила человечество и другим опытом.

На рубеже XXI века в просвещенной Европе, воспитанной на принципах гуманизма, пацифизма и уважения прав человека, ни кому в голову, казалось бы, не должна была прийти мысль разрушать электростанции, поскольку они снабжают энергией главным образом мирное население. Однако авиация НАТО применила такие бомбы с углеродными волокнами (фото 8).

Как утверждают люди, знающие толк в оружии, при разрыве боеголовки из нее вылетает много пиропатронов (фото 8 б,в). Разлетевшись в стороны, они взрываются и выбрасывают сматанные в клубки углеродные волокна, которые опутывают все, за что могут зацепиться, прежде всего, электрические провода — и замыкают их накоротко. Поскольку волокна очень легкие, то порыв ветра может их поднять с земли и они снова опутают провода.

Вообще говоря, существует множество других волокон, из которых можно делать весьма полезные вещи. Про них, а также про технологии, с помощью которых волокна превращают в готовые изделия, мы и собираемся рассказать в одном из следующих номеров.

крупной рыбы — сома, тайменя, а также на реке с заросшими берегами или многочисленными кувшинками. А удилищем, которое гнется в верхней трети, легче вываживать рыбу, да и забрасывать его удастся несколько дальше. Им хорошо ловить форель или хариуса на открытой воде.

Конечно, в каждом виде спорта есть свои хитрости — разным спортсменам нужны ракетки или клюшки с разной жесткостью. По-разному сплетая угольные волокна, удастся сделать вещь на все вкусы.

Волокнистые каркасы

В космосе нужны не только жесткость и прочность. Материалы из углерода с высокой теплостойкостью и теплоемкостью идут на отделку сопел ракетных двигателей (фото 6). Здесь применяют углерод-углеродные материалы, которые похожи на углепластики — тот же плетеный каркас и матрица. Но по затратам человеческого интеллекта на создание технологии такие материалы находятся на несколько ступеней выше.

Чтобы сделать изделие сложной формы, на уникальных машинах плетут из жгутов и нитей многослойную трикотажную конструкцию толщиной в десяток сантиметров и одновременно наращивают матрицу из углерода, который испаряется с расположенного в центре конструкции горячего электрода и заполняет пустоты между волокнами.

Поскольку у каждого типа изделия свой алгоритм плетения, каждый раз приходится строить новую ткацкую машину с сотнями шпулек, на которые наматаны волокна и жгуты с разными свойствами.

Как ими греются

Способность углерода проводить электрический ток можно приспособить для двух дел. Первое из них — обогрев.

Из-за большого сопротивления углеволокну при пропускании тока сильно нагревается. Поэтому жгут или лента из этого материала (фото 7) служит хорошим нагревателем, например для электроодеяла, — ведь волокно, в отличие от металла, может многократно изгибаться. Отлично работают углеволокна и в ботинках любителей зимней рыбалки — туда вставляют стельки с полосками из углеткани, которые соединены с батарейкой, висющей в кармашке на ботинке. Из того же жгута получают надежные обогреватели для теплых полов.

7

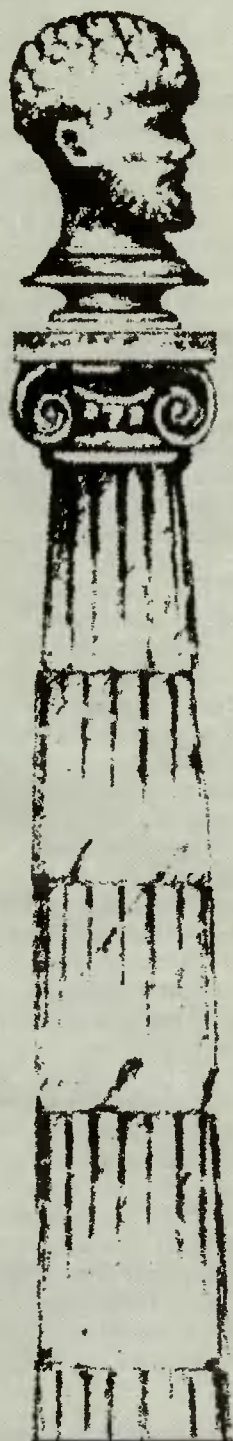
Лента из углеволокну



у, казалось бы, одинаковых вещей может сильно различаться. Возьмем, к примеру, удочку или спиннинг.

Как утверждают бывалые рыболовы, удилище, заметно гнущееся от самой рукоятки, забрасывается мягко, но при этом подсечка тоже смягчается и замедляется. Такой удочкой хорошо ловить судака, щуку или окуня с берега большой реки. Гнущееся только в верхней четверти удилище очень чувствительно и позволяет резко подсекать. Оно пригодится для

Консультации



Из чего делают тушь для ресниц

Я крашу ресницы уже 30 лет. Интересно, изменился ли состав туши за это время?

Л. Шарова, гор. Жуковский

Не так давно пределом мечтаний любой российской женщины была тушь, выпускаемая Ленинградским ВТО. Сейчас твердую тушь в виде спрессованной пластинки, состоящей из смеси мыла, воска, жира и красителя, почти не делают: ее практически полностью заменила жидкая тушь. И состав немного изменился: все чаще в него включают устойчивые к разложению синтетические ингредиенты, например мыло, полученное из кокосового масла, и соли пальмитиновой кислоты заменяют на стеараты триэтаноламина, добавляют искусственные воски. Чтобы краситель не образовывал комочков и не слипался, используют моностеарат глицерина, а для его большей однородности и более быстрого и легкого нанесения туши — ланолин и его производные. Кстати, именно красители — основная причина аллергии. Некоторые новые виды туши содержат биологически активные вещества, типа протеинов, укрепляющие ресницы. В состав водостойкой туши включают вещества, образующие пленки, например эмульсии с поливинилацетатом. А чтобы увеличить

объем и удлинить ресницы, в тушь добавляют (до 4%) брасматик — мелкие синтетические волокна.

Не забудьте, что даже «гипоаллергенная» тушь может вызвать у вас аллергию, поэтому лучше не пользоваться дешевой импортной тушью неизвестных фирм-производителей — здоровье дороже. На каждый день лучше всего подходит простая тушь, не водостойкая, в том числе и питательная (с протеинами). Водостойкую тушь придумали для особых случаев: женщина должна чувствовать себя неотразимой и в бассейне, и на ответственной встрече под проливным дождем. Смыть ее нужно специальными средствами (лучше той же фирмы, что и тушь), а потом желательно смазать ресницы гелем или касторовым маслом. Последнее, кстати, косметологи советуют делать постоянно для укрепления и роста ресниц (лучше на ночь).

А вообще, перед сном надо очищать лицо от любой декоративной косметики, поскольку тушь, например, может вызвать раздражение кожи век и даже конъюнктивит. И еще один совет напоследок: пользоваться тушью можно не больше трех-четырех месяцев, поскольку в ней могут завестись бактерии.

Губная помада: проблема выбора

Моя пятнадцатилетняя дочь перед каждой дискотеккой красит губы стойкой губной помадой, к тому же ядовитых цветов (говорит, это очень модно). Не вредно ли это — уж больно «химический» у нее вид.

М.Г. Садыкова, Казань

Начнем с обычных губных помад, самого распространенного вида декоративной косметики. В их состав обязательно входят касторовое масло (от 50 до 60%),

несколько восков и, естественно, красители и отдушки. Касторовое масло используют в помадах очень давно, и найти ему замену пока не удалось, поскольку только в нем содержится рицинолевая кислота, которая связывает все компоненты воедино и делает консистенцию равномерной. Животные и растительные воска — наполнители, которые к тому же благотворно влияют на кожу. Обычно это пчелиный воск, воск канделилы, карнаубы (вид пальмы), масло хохоба (чаще его неправильно называют жожоба), ланолин, а также некоторые производные нефти — озокерит, парафин и церезин. Все эти соединения химически инертные и твердые (с высокой температурой плавления), поэтому помада не растекается по лицу в жаркую погоду.

В современные губные помады обязательно добавляют антиокислитель (пропилгалат, бутилгидроксипенизол), отдушки (жасмин, лаванду, бергамот, вещества с ароматами клубники, малины, банана), сахарин и ваниль для приятного вкуса и, наконец, красители — растворимые (например, эозины) или нерастворимые — лаки и пигменты (диоксид титана, окислы железа), кармин.

На каждый день подойдут нестойкие помады: увлажняющие и питательные. В помадах типа «Вечный поцелуй» обычно используют клеевую синтетическую основу, благодаря которой красящий пигмент не смывается и не съедается длительное время. Именно потому, что пигмент долго находится на губах (на языке специалистов — «красная кайма губ»), он проникает непосредственно в кожу и может вызвать нежелательные последствия, вплоть до новообразований. Такие помады отличаются еще и тем, что в них вместо касторового масла используют раз-

личные силиконы, для лучшего блеска. Все уверения в безвредности стойких помад просто не проверены временем, поскольку появились они всего около двух лет назад, соответственно данных об их длительном воздействии пока нет. Очень осторожно нужно пользоваться проявляющимися («транспарантными») помадами. Их действие основано на химической реакции, поэтому и выглядят они на разных губах по-разному, в зависимости от pH кожи хозяйки.

Все новомодные помады необыкновенно ярких цветов (особенно дешевые) очень опасны, так как содержат анилиновые красители. Из-за этого они более токсичны и обладают генотропной активностью. Конечно, можно покрасить губы зеленой или голубой помадой на вечеринку или дискотеку, но только если вы ходите туда раз в месяц. Главное, что этими вредными помадами лучше не пользоваться девушкам от 14 до 20 лет (растущий организм более чувствителен к вредным веществам) и беременным, поскольку красители могут проникнуть в кровоток и неблагоприятно воздействовать на плод.

Вся стойкая косметика сделана для профессионалов, то есть для актеров, дикторов, моделей и вообще для тех женщин, кто «работает лицом». Но зачем нам с вами нестирающаяся помада и несмываемая тушь? Лучше десять раз покраситься простой помадой, чем один раз — несмываемой.

Руководитель
Испытательного
лабораторного центра
независимой экспертизы
косметических средств
Института пластической
хирургии и косметологии
МЗ РФ, кандидат
биологических наук
**О.Ю.Тимофеева-
Дубовская**

Дыня с точки зрения врача-диетолога

Многие говорят, что дыню нельзя есть на десерт после сытного обеда, так как можно сильно отравиться. Правда ли это?

С.Иванов, Москва

Когда лучше есть дыню — вопрос исключительно ваших личных пристрастий и национальных традиций. Англичане едят дыню во время завтрака, в США с нее нередко начинается обед, на Ближнем Востоке свежую и маринованную дыню подают к мясу и рыбе, а у нас ее принято есть на десерт.

Никаких необычных веществ в ней нет, зато есть много полезных макро- и микроэлементов. Среди них калий и магний, способствующие хорошей работе сердца и сосудов (калия в дыне — 118 мг%, почти в два раза больше, чем в арбузе). Есть в этом прекрасном южном фрукте кальций, натрий, фосфор и железо. С витаминами тоже все в порядке: витамина С — 20 мг/100 г мякоти (в три раза больше, чем в арбузе), бета-каротина — 0,4 мг/100 г (в четыре раза больше, чем в арбузе), а также В₁, В₂ и РР. Да и сама мякоть дыни — богатый источник клетчатки и пектиновых веществ.

Неудивительно, что врачи-диетологи советуют включать дыню в рацион питания при самых разных заболеваниях: атеросклерозе, гипертонической болезни, ишемической болезни сердца, заболеваниях печени, желчевыводящих путей, почек, хронических гастритах, заболеваниях кишечника и геморрое. При некоторых заболеваниях дыня — лекарство, успешно заменяющее все остальные. В последние годы многие ученые, занимающиеся проблемой «питание и

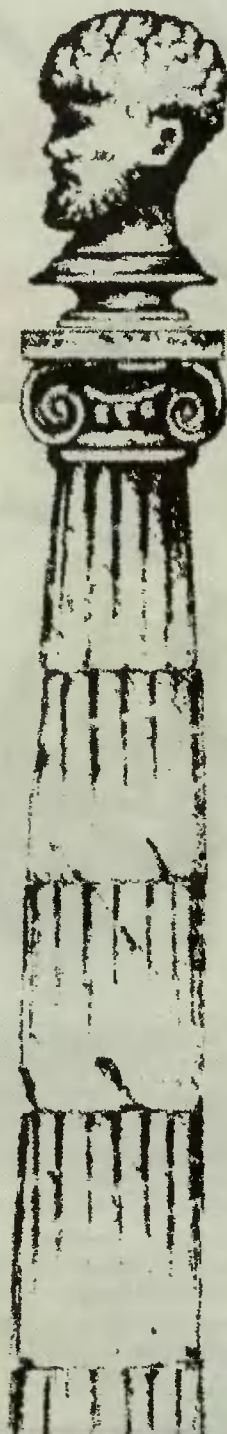
рак», считают, что дыня способствует профилактике этой болезни.

Раньше считали, что ее нельзя есть больным хроническим гастритом или язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки, но теперь и им врачи рекомендуют этот полезный продукт (в умеренном количестве). Ее разрешают есть даже больным диабетом с учетом суточной нормы сахара (в данном случае оптимальные количества надо согласовать с врачом).

Особый разговор — о калорийности. Казалось бы, в дыне много сахара и она должна быть очень калорийной, но 100 грамм мякоти дают организму всего лишь 38 килокалорий (как и арбуз). Благодаря этому ее используют в диетическом лечении ожирения — существуют даже разгрузочные дынные дни.

Итак, дыня полезна. Но очень важна экологическая чистота продукта. Ведь именно химические вещества (например, нитраты) в повышенной концентрации могут вызвать отравление. Существуют также не очень удачные сочетания продуктов — например, водку нехорошо закусывать дыней (см. «Химию и жизнь» XXI век» 1997, № 12, «Застолье как наука»). И конечно, во всем надо знать меру. Если учесть, что дыня обладает мягким мочегонным и послабляющим действием, то тут можно обойтись без комментариев.

М.Гурвич,
кандидат медицинских
наук, диетолог



КОНСУЛЬТАЦИЯ



Наркотомия

Маришуана, героин — красиво звучит, правда? Нет бы назвать более подходящими словами: гадость, отравка... Хотя чему удивляться, если свою лепту в рекламу наркотиков внесли такие мастера художественного слова, как Жюль Верн, Эмиль Золя, Генрих Ибсен, Шарль Бодлер. Вспомним, например, Александра Дюма: «Вот именно, любезный Аладдин, это самый чистый александрийский гашиш, от Абугора, несравненного мастера, великого

человека, которому следовало бы выстроить дворец с надписью «Продавцу счастья — благодарное человечество... Отведайте гашиша, дорогой гость, отведайте. Потерпите неделю, и ничто другое в мире не сравнится для вас с ним». Впору запретить продавать или выдавать в библиотеках подрастающему поколению «Графа Монте-Кристо». А может, снабдить книжку вытесненным на корешке «Минздрав предупреждает...»?

Наркомания в мире сильно помолодела: подавляющее большинство наркоманов впервые попробовало «зелье» в возрасте от 15 до 25 лет. Причем не с горя (таких всего от 3 до 9%), приобщаются к наркотикам из любопытства (60%) или подражая лидеру молодежной компании (30%). Как отмечает известный психолог Юрий Азаров, «подражательная способность ребенка так же естественна, как и творческая». Причем некоторым подросткам она присуща больше, чем другим. И.П.Павлов называл такой тип людей «художественным», а современные психологи — «истероидным».

В обыденной жизни это хорошие компанейские ребята с элементами артистизма, театральности, склон-



Художник И. Гончарук



ЗДОРОВЬЕ

Ломка

Наркотик — как почтовая марка. Глянцевая и красивая с поверхности, она выполняет свою полезную функцию, для которой, собственно, и служит — снимает боль после операции, помогает при стрессах и депрессиях после тяжелых психических травм. Но с оборотной стороны такая марка намазана слоем клея и может намертво приклеить человека к себе.

Привыкание к наркотикам бывает биологическое (физиологическое) и психическое. Биологическое — это когда организм, как голодный пес, требует очередной дозы от хозяина. При героиновой зависимости наркоголод, или абстинентный синдром, начинается через 6—12 часов после приема последней дозы. В народе подобное состояние метко окрестили «ломкой»: больной катается по кровати, корчась от дикой боли, как на дыбе выкручивающей плечевые и локтевые суставы и рвущей на части каждый мускул. Расширенные зрачки подозрительно и враждебно блуждают по сторонам, липкий холодный пот пропитывает белье, обложенный коричневым языком поминутно облизывает сухие растрескавшиеся губы. Яркий луч света, пробившийся из-за зашторенных окон, приводит в ярость. Безотчетный гнев может вызвать и пустяковая фраза, произнесенная обеспокоенной матерью... Подобное состояние длится приступами до трех месяцев. Самостоятельно пережить его может человек только с очень сильным характером. Поэтому родственники обычно спешат в различные наркоцентры, где ломку снимают за неделю и менее.

Через капельницу в кровь вводится примерно три литра физиологического раствора, смешанного с глюкозой и мочегонными средствами. С мочой из организма уходят продукты метаболизма наркотика, вызывающие абстинентный синдром. Неделя «промывки» — и кровь наркомана чиста, как у

новорожденного. Можно начинать жить заново.

Но не тут-то было! На смену физиологической зависимости приходит психологическая. Мозг сверлит одна и та же мысль. Крикнет соседка кошке: «Кыш!» — а наркоману чудится: «Гашиш». Встретится на улице одноклассница Анна, а в мозгу возникает: «Марихуана». Выходят из этого порочного лабиринта только 6%, да и то не по мановению волшебной палочки, а в результате длительной многоступенчатой реабилитации, длящейся до трех лет. У остальных 94% шансов вернуться к нормальной жизни нет.

Плата за удовольствие

Дело в том, что все люди без исключения — врожденные хронические и неизлечимые наркоманы. Радость, хорошее настроение, наконец, удовлетворение от тарелки вкусного борща — все это результат действия наркотиков, которые постоянно вырабатываются внутри организма. В принципе вся наша жизнь устроена таким образом, чтобы в конце какого-то утомительного и однообразного занятия мы все-таки получали маленькую порцию своего внутреннего наркотика. Такие наркотики называют эндогенными морфинами, или сокращенно — эндорфинами.

Их источники разбросаны по всему организму, однако эйфорическое действие они могут оказать только при попадании в определенные зоны головного мозга, в частности в полосатое тело — структуру, расположенную под лобными долями коры.

Эндорфины можно сравнить с электрическим током, пробегающим длинную извилистую дорогу от минуса к плюсу и вызывающим у человека чувство удовлетворения или удовольствия. Однако электрический ток может проследовать и по укороченному отрезку, если два полюса просто замкнуть кусочком проволоки. Если это сделать в буквальном

В. В. Александрин

ные драматически переживать даже мелкие житейские коллизии (конфликт с учителем или неудавшееся свидание). Ахиллесова пята таких личностей — потребность в признании их талантов и исключительности. Но в реальной жизни добиться такого признания можно, только имея сильный характер и силу воли. А иногда и этого мало — если самих талантов и исключительности, на признании которых настаивает юный человек, у него нет и в помине. Он еще не понимает, какое это великое счастье — быть таким, как все, не выделяться из общего фона. Максимально юности требует исполнения желаний немедленно и любой ценой. А тут под рукой просто идеальное средство для этого — наркотик.

Прежде чем сделать операцию, врачи изучают снимок мозга пациента, отмечают участок, на который надо воздействовать (показан стрелкой на фото 1), и рассчитывают, как точно настроить стереотаксический аппарат,

чтобы безошибочно погрузить зонды в мозг. Результат операции виден на снимке, сделанном после операции (фото 2): белое пятнышко — участок, который подвергли сильному охлаждению

смысле проволокой — вживленными в мозг электродами, — то человеку останется только нажимать на рычажок, как на ключ телеграфного аппарата Морзе, и испытывать при этом райское наслаждение. Но есть способы гораздо проще: выброс эндорфинов вызывают все спиртные напитки — от пива до денатурата. А самый эффективный способ «закоротить» мозг — ввести в кровь искусственные наркотики. Опиум, героин, марихуана настолько похожи на эндорфины, что нервные клетки принимают их за «своих» и перестают вырабатывать собственные эндорфины. В результате организм переходит на суррогатные морфины, и стоит отказаться от очередной их дозы, как начинается ломка. И даже когда она заканчивается, в мозгу все равно звучит сладкий голос сирен: «Уколись, уколись, уколись...» Разорвать раз и навсегда этот порочный круг до сих пор никому не удавалось. И только в самое последнее время появилась надежда.

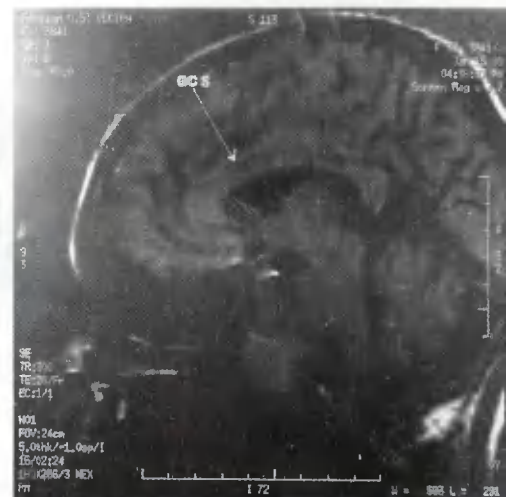
Скальпелем по идее фикс

В мозгу есть одно пока малоизученное образование под названием поясная (cingулярная) извилина. Чисто анатомически — это линия экватора, граница между полушариями. В шестидесятые годы нейрохирурги попробовали вырезать ее часть для лечения фантомных болей (о таких болях см. статью в № 8) и неожиданно получили положительный эффект. Ощу-

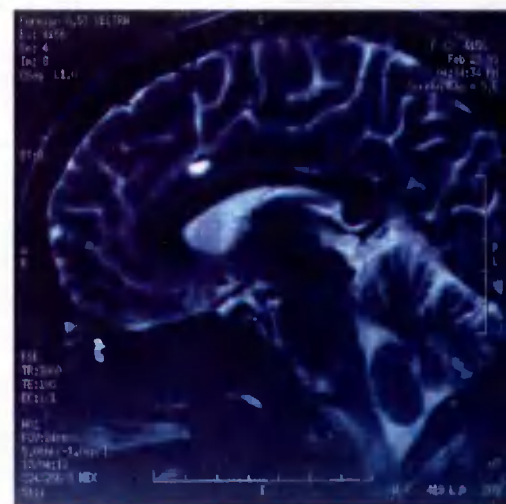
щение боли хотя и оставалось, однако теряло отрицательно-эмоциональную окраску. Пациент привыкал к ней, как горожанин перестает замечать запахи автомобильных выхлопов.

Попробовали с помощью цингулотомии избавлять больных шизофренией от патологически навязчивых действий. Например, некоторые, прежде чем покинуть родной двор, должны семь раз обойти вокруг дома или, идя по улице, пересчитывают все валяющиеся под ногами окурки. После операции шизофреник оставался ненормальным, но чужие окурки его больше не волновали. Ага, решили врачи, значит, поясная извилина как-то связана с реализацией идеи фикс. И рискнули попробовать цингулотомия на завязых наркоманах. Ведь стремление «вмазаться» любой ценой — тоже разновидность навязчивой идеи.

Операции по разрушению различных отделов мозга проводят давно. Даже специальный стереотаксический аппарат для этого придумали, чтобы легче было в чужом мозгу копать. Главная часть аппарата — дуга из специального сплава, которая благодаря шарнирам и роликам как бы парит над головой пациента. К дуге прикреплены длинные направляющие, а к ним — нейрохирургический скальпель, кризонд. Операция проходит вслепую — в том смысле, что хирург не видит кончика своего скальпеля. Координаты разрушаемого участка мозга вычисляют заранее. Вводят специальные контрастные вещества в полости (желудочки) мозга



1



2

и фотографируют голову пациента в рентгеновских лучах. А чтобы привязать координаты удаляемого участка к внешним ориентирам (стереотаксическому аппарату), пациент зажимает в зубах координатную пластинку. В результате на фото получается мозг в системе координат X, Y и Z, а хорошо очерченные желудочки служат теми внутримозговыми ориентирами, от которых потом отсчитывают расстояния до искомой точки. Точность попадания в заданную точку — полмиллиметра.

После того как кончик кризонда достигнет цели — в данном случае поясной извилины, через него прокачивают охлажденный ацетон и в течение минуты вымораживают участок мозга диаметром около 4 мм. Этого вполне достаточно, чтобы пересечь треть волокон поясной извилины.

Профессионально стереотаксические операции несложны, но очень ответственные. К тому же сами аппараты, как правило, уникальные «штучные» конструкции. Поэтому операции

Стереотаксический аппарат



по разрушению различных участков мозга проводят всего в нескольких клиниках России. Одна из таких клиник находится в Санкт-Петербурге, в Институте мозга человека. Директор института С.В.Медведев и заведующий лабораторией А.Д.Аничков познакомили корреспондента «Химии и жизни» с теорией, а нарколог Ю.И.Поляков разрешил присутствовать на операции, вернее, понаблюдать за ее ходом из соседней комнаты через специальное окно.

Не хочу наркотиков!

Оперировали шестнадцатилетнюю Дашу. Пациентка с двухгодичным стажем наркоманки лежала к окну левым боком, прикрытая простыней. Была видна только ее тонкая рука с дешевым браслетиком на запястье. Выше браслета, со стороны вен, виднелось несколько косых длинных шрамов (следы попытки самоубийства). Лицо было загорожено ширмой, позади которой начиналось операционное поле: бритая голова, залитая йодом и обложенная простынями со следами крови.

На коже уже были сделаны два надреза, а к голове с помощью острых штифтов был прикручен металлический стереотаксический аппарат, блестящий, как шлем ратника. Второй хирург, высокая женщина, приставила к разрезу на голове большую дрель, похожую на рыбацкий коловорот для сверления лунок, и принялась вращать. Послышался звук крошащейся кости. Стоявшая рядом ассистент сжала ладонку Даши и попыталась отвлечь ее разговором (стереотаксические операции делают без общего наркоза, и пациенты находятся в сознании).

«Помнишь стихи Пушкина? Давай «Буря мглою небо кроет...» — говорила ассистентка, по-видимому, сама по-фрейдистски ожидая услышать в ответ под звук коловорота: «...Крутя, то как зверь она завоет, то заплачет как дитя».

«Ой, не надо, сейчас что-то не до стихов...» — ответила Даша и, услышав хруст рассверливаемой кости, испуганно спросила: «Сейчас долбить будете?»

По идее девушке надо было объяснить, что кости черепа лишены болевой чувствительности, поэтому любые манипуляции на них безболезненны. Но ограничились коротким: «Да не бойся, это быстро».

И действительно, минуты через две в черепахе уже было готово отверстие размером с трехкопеечную монету. Перед глазами хирурга предстала поверхность мозга, покрытая сверху полупрозрачной, похожей на полиэтилен оболочкой. В ней иглой проделали небольшое отверстие, через которое в толщу мозга должен прогрузиться криозонд. Пока другие вскрывали черепную коробку пациентки, третий хирург из бригады отъюстировал за соседним столиком дугу стереотаксиса, в очередной раз проверил на макете положение кончика криозонда и, развернув дугу аппарата к пациентке, укрепил на заранее приготовленном каркасе, похожем на шлем из фантастических фильмов. А потом, в последний раз проверив все координаты, зонд прогрузили в толщу мозга на заданную глубину.

Хирург попросил Дашу пошевелить ступнями, напрячь живот, поднять и опустить руку, улыбнуться, поговорил с ней — таким восходящим способом проверяется сохранность функций мозга. Девушка успешно выполнила все задания. Значит, ничего лишнего зонд не задел, и теперь можно приступить к уничтожению заданного объекта.

«Пуск!» Все замерли, лишь главный «холодильщик» ритмически жал на педаль насоса, прокачивая ацетон через криозонд. Через минуту процедура была завершена. Теперь предстояло уничтожить аналогичную структуру в левом полушарии.

Даша держалась стойко, хотя самой ей казалось, что она чересчур нервничает и боится. Ассистентка ободряюще сжимала ей руку и успокаивала: «Да ты совсем как Сергей (молодой человек из соседней палаты, которого оперировали накануне. — Авт.), он тоже молчал всю операцию. Пойдешь к нему завтра в гости?» — «А он обо мне спрашивал?» — «Ну конечно».

Сразу после деструкции второй по-настоящему извилины врачи наперебой

стали задавать девушке вопросы: «А теперь тебя не тянет уколоться? Подумай, хочешь ли тебе снова наркотиков?» Даша долго пыталась понять, что от нее хотят услышать, потом вдруг напряглась и догадалась: «Я больше не хочу наркотиков. Ура! Мы победили».

Возможно, так оно и было, хотя вряд ли при наличии пяти килограммов меди на голове и с двумя отверстиями в лобных костях вообще чего-то хочется, кроме того, чтобы все поскорее закончилось. И, словно понимая это, все как-то сразу заторопились. Хирург стал быстрее отвинчивать маленьким ключиком винты стереотаксиса, женщина, работавшая ранее с дрелью, стала проворно зашивать кожу над отверстиями. А сама пациентка расслабилась и завыкала: «Ой, больно».

«Потерпи, всего шесть швов. Посчитай лучше от одного до десяти».

«Один, два, три...»

Наконец последний шов стянут, металлический аппарат поблескивает на соседнем столике, простынная перегородка, скрывающая лицо девушки, снята: симпатичная, милая, глаза в обрамлении черных подкрашенных ресниц радостно постреливают по сторонам, бритую голову и операционные раны скрывает белая чалма из бинтов.

Что ждет ее впереди? Психологической тяги к наркотикам у нее уже не будет. Но если она попадет в прежнюю или другую такую же компанию и из чувства ложной солидарности возьмет в руку знакомый шприц, то все вернется на круги своя.

Тогда зачем все это? Зачем такая сложная операция? Ведь две дырки в костях черепа никогда не зарастут, лишь сверху будут натянуты тонким слоем кожи. Стоит ли вообще делать такие операции?

Вопрос одновременно и сложный, и простой. Простой потому, что без операции девочка Даша, шестнадцать лет от роду, умерла бы в течение ближайших нескольких лет от наркомании. А как бы поступили вы, если бы она была вашей дочерью?



ЗДОРОВЬЕ

Кандидат биологических наук
М.С.Александрова,
старший научный сотрудник
Главного ботанического сада
РАН им Н.В.Цицина

С любовью к рододендронам

*Горнолыжник, вернись
без рододендрона!*
Плакат в Приэльбрусье



Осенний окрас рододендрона японского. В центре пучков листьев — вызревшие цветочные почки



фото автора



Китай — историческая родина

На склонах Кавказских гор, на высоте более 2000 метров, растут удивительные ползучие растения, образующие плотные ковры из кожистых темно-зеленых листьев. В начале лета они покрываются розовыми бутонами и большими розовато- или кремовато-белыми цветами. Это кавказский рододендрон, о котором шла речь на том самом, известном всем старожилам Терскола, плакате.

Предки рододендронов появились в третичном периоде, когда на Земле было тепло и влажно, и заселили обширные территории лиственных лесов. В последовавший ледниковый период многие виды вымерли, но некоторые

третичные реликты сохранились в зонах убежищах и при очередном потеплении стали занимать освободившиеся экологические ниши. В частности, рододендроны вышли из леса и освоили субальпийский пояс. Снега там выпадает много, лежит он долго и мешает расти деревьям. Зато весной получается много талой воды. Летом в горах ярко светит солнце, а с неподалеку расположенных ледников бегут многочисленные ручьи и сползают густые туманы. В общем, получается тепло и сыро — оптимальные условия для жизни этих растений.

Родина рододендронов — юго-западные провинции Китая (Юньнань и Сычуань) и Малайзия. Там, в предгорьях Гималаев, где они образуют труднопроходимые заросли в десятки километров, встречается две трети представителей

Самый душистый рододендрон, желтый, родом с Полесья и Кавказа, где он занимает опушки лесов, вырубки, а его кусты сильно разрастаются вширь. Цветет в мае—июне



Вечнозеленый рододендрон Смирнова назван в честь врача русской миссии в Константинополе и большого любителя растений. Этот свето- и влаголюбивый кустарник растет в Аджарии и Турции в лесах по склонам гор на высоте 700—2500 м. Цветет он в мае—июне. На него похож дальневосточный рододендрон Фори, названный в честь французского посланника в Китае. Он весьма зимостоек, а цветет необычно поздно — в июне—июле

этого рода. В Тибете есть целые леса из рододендронов. А всего на Земле насчитывается около 1200 видов, которые обитают и в тропиках, и в тундре, и в районе ледников на высоте 5400 метров. Чаще всего это кустарники до четырех метров высотой, но есть и тридцатиметровые деревья.

История их систематики сложна и запутанна. В 1753 году К.Линней выделил два рода: Рододендроны и Азалии, которые различались способностью сохранять листья зимой. Однако уже в 1796 году англичанин Р.Солсбери под названием Рододендроны собрал все вечнозеленые виды и добавил к ним некоторые листопадные. А в 1834 году австрийский ботаник С.Эндлихер поддержал давнее предложение академика Петербургской АН И.Гмелина объе-

динить вечнозеленые и листопадные растения в один род, с чем согласилось большинство ученых. И все же многие садоводы до сих пор листопадные виды называют азалиями.

Новая родина — Англия

Кусты рододендронов, украшенные в начале лета огромными шапками цветов, из-за которых не видно веток, давно привлекли внимание человека. В Японии их высаживали у храмов по крайней мере с середины XVII века. В Европе первые рододендроны выросли в 1656 году Дж.ТраDESCАНТ, который привез из Альп рододендрон жестковолосистый и посадил его в своем поместье под Лондоном. Из Англии эти растения и стали распространяться по



РАДОСТИ ЖИЗНИ

паркам Европы и Северной Америки. Зачастую рододендроны местных видов сначала попадали в Англию, там их вводили в культуру, а потом полученный сорт отправляли назад, на родину, например в ту же Америку или Россию. Поэтому большинство старых культурных сортов имеют английское происхождение.

В России впервые начали выращивать в садах рододендрон даурский, он же багульник, в 1793 году, а иноземные виды появились в начале XIX века в Никитском, Санкт-Петербургском и Тифлисском ботанических садах. К их акклиматизации приложили руку многие ботаники, но и теперь в Главном ботаническом саду РАН им.Н.В.Цицина продолжают приспосабливать рододендрон к нашему континентальному климату с резкой сменой температур. Главное в этом деле — подобрать такие виды, которые устойчивы к зимнему морозу, начинают пробуждаться после того, как опасность заморозков миновала, и засыпают до наступления холодов. То есть имеют активный период в 50—80 дней.

Сейчас установлено, что в умеренной зоне России можно успешно выращивать более 40 видов. Они и вошли в коллекцию ботанического сада. Чтобы составить ее, пришлось провести множество экспедиций по всей стране, а затем отобрать такие разновидности растений, которые много лет можно было бы выращивать в средней полосе. Кстати, испытание суровыми майскими заморозками в этом году все рододендроны прошли вполне успешно.

Наиболее же перспективны 10 видов — листопадные рододендроны даурский, желтый, японский, Шлиппенбаха, вечнозеленые Смирнова, Фори (короткоплодный), катевбинский, крупнейший, а также карликовый камчатский рододендрон. За редкими исключениями это кустарники высотой 1—2 м.

Красивые и полезные

Рододендроны знамениты прежде всего своими роскошными цветами, которые превращают кусты в разноцветные



Зимовка

*Бледно-розовые цветки
рододендрона Шлиппенбаха,
названного в честь
российского морского офицера,
считаются самыми изящными.
Они появляются в апреле—мае*



ковры. Однако осенью рододендрон тоже прекрасен: в конце августа листья у листопадных видов желтеют и краснеют, придавая парку дополнительное очарование.

Но эти растения славятся не только своей красотой. Народы Сибири издавна употребляют отвары листьев рододендрона золотистого для лечения расстройства желудка, а отваром листьев рододендрона Адамса участники экспедиции И.Гмелина в середине XVIII века снимали усталость и боль в ногах. Спиртовые вытяжки из листьев желтого, золотистого и понтийского рододендронов бактерицидны — они действуют на холерный вибрион, дифтерийную палочку, возбудителей чумы и бруцеллеза, на гноеродных и патогенных кишечных микробов. А мед, собранный, например, с цветков желтого рододендрона, ядовит. В листьях даурского, желтого и кавказского рододендронов есть и дубильные

вещества, причем дубленая ими кожа получается светлой.

А из цветков желтого и даурского рододендронов добывают эфирные масла и добавляют их в духи и одеколоны, например «Шипр».

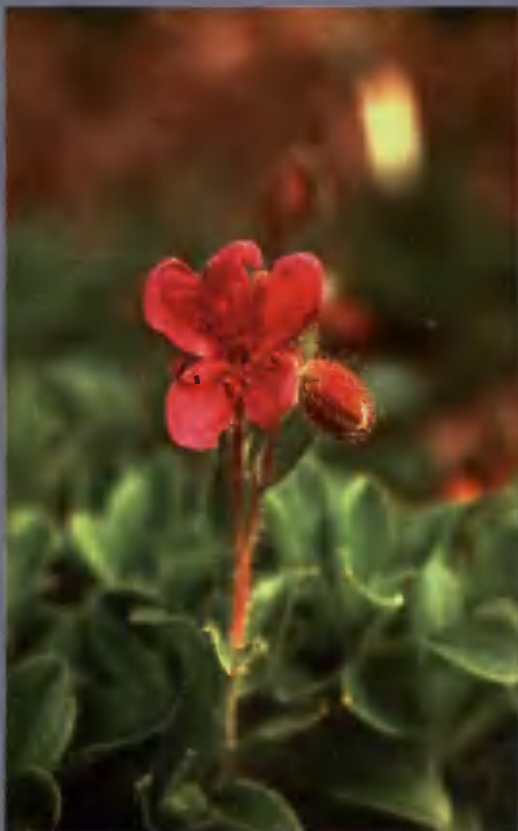
Рододендрон — любитель рыжего торфа

Ко всякому растению нужен свой подход. Рододендрон не исключение. В отличие от большинства садовых растений он любит кислую почву, в первую очередь рыжевато-бурый торф с верховых сфагновых болот. Достать такой торф непросто — для сельского хозяйства из-за своей кислотности он не годится, а для рододендрона и хвойных кустарников (туи или можжевельника) просто необходим. Нужен рододендрону и симбиоз с грибами, которые обитают в лесной земле, — они помогают разлагать органику в кислой

почве и добывать питательные элементы. Поэтому почву готовят из торфа, хвойного опада, листовой земли и речного крупнозернистого песка в соотношении 2:1:2:1, а ее pH должен быть от 3,5 до 4,5. На одно растение нужно добавить в посадочную яму по одному спичечному коробку азотнокислого калия, мочевины и два коробка суперфосфата. Рододендроны хорошо растут на каменистых участках и альпийских горках.

Сажать рододендроны лучше в апреле—мае. При покупке саженца прежде всего посмотрите на его корни, которые продавец обязан показать, даже если ему придется вынуть растение из горшка. У нормального саженца корневая система компактная с множеством белых корешков. Черные корешки — подгнившие. Обратите внимание и на состояние коры — слегка отодвиньте ее ногтем и убедитесь, что под ней расположена светло-зеленая кожица.

Посадочная яма должна быть в полтора—два раза больше, чем ком земли



*Самый любимый нашими
садоводами рододендрон
японский растет у себя
на родине на солнечных
травянистых склонах
гор или среди
кустарников.
Его оранжевые или
золотистые цветки
диаметром до 8 см
источают изысканный
аромат*

*Камчатский рододендрон
сильно разрастается
вширь, а в высоту едва
достигает 30 см, что
и неудивительно —
он растет в арктических
районах Сибири, Аляски,
на Курильских островах
в зарослях кедрового
стланика, на гольцах
и в тундре.
Это растение украсит
подножие альпийской
горки*





Рододендрон крупнейший — теневыносливый ветвистый кустарник высотой 2—4 м — родом из Аппалачей, где он растет не только на опушках, но и в густом лесу. Цветет растение поздно, в июне—июле, а на зиму его нужно укрывать



РАДОСТИ ЖИЗНИ

на корнях. Сажают рододендрон так, чтобы не заглубить корневую шейку, а на полив идет примерно одно ведро воды. Почву мульчируют торфом. Если почва глинистая, на дно ямы надо насыпать дренаж в 20—30 см. А от растущих рядом растений с поверхностной корневой системой — малины, ели, осины, ольхи — посадочную яму следует отгородить рубероидом, жестью или шифером: у рододендронов корни тоже поверхностные. Кстати, и рыхлить почву рядом с растением надо осторожно.

Советы цветоводу

Чтобы рододендроны обильно цвели, ранней весной под ними рассыпают смесь сернокислого аммония, суперфосфата и калиевой селитры из расчета один коробок на квадратный метр. В июне, после цветения, когда растут побеги, растение поливают жидким удобрением с микроэлементами — на вед-

ро воды половину коробка полного удобрения, например «Кемира-универсал», содержащего молибден, марганец и много калия. Если листочки рододендрона начинают скручиваться или он плохо растет, полезно полить его раствором уксуса — полстакана столового уксуса на ведро воды. От удобрений с хлором следует отказаться, так же как и от навоза — они уменьшают кислотность почвы. А каждую весну приствольный круг надо мульчировать торфом или крупными, с ладонь, щепками — они сохраняют влагу, да и сорняки не будут расти.

Рододендрон привык к влажному климату, и засушливым летом цветение продлевают, опрыскивая куст водой из лейки рано утром и поздно вечером. А ветки обрезают по необходимости — когда они засохнут или слишком вырастут. Но иногда полезно удалить верхушечную почку (если она ростовая, а не цветочная): побег будет сильнее ветвиться и бутонов, которыми заканчива-

ются большинство побегов, станет больше.

В средней полосе у рододендрона много вредителей. С рододендровым клопом борются настоем табака, с паутинным клещом — опрыскивая растения каждые 6—8 дней 0,1%-ной эмульсией кельтана. От корневой гнили помогает бордоская жидкость, то есть взвесь извести в растворе медного купороса, от ржавчины — 0,2%-ный бенлат, а пятнистость на листьях лечат 0,5%-ным каптаном. Для любителей химии поясняем, что эти химикаты представляют собой хлорорганические производные циклических углеводов. Например, под кельтаном имеется в виду 1,1-бис-(п-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтанол, а под каптаном — N-трихлорметилтиотетрагидрофталмид.

Но главное — обеспечить хорошую зимовку. Молодые и недавно посаженные растения весьма чувствительны к зимним оттепелям, а также весенним и осенним заморозкам. Осенью, после первых небольших морозов, вечнозеленые рододендроны нужно укрывать лапником, а в первые четыре года после посадки — строить вокруг них каркасы из кольев и накрывать пергамином. Под пергамин никакой бумаги класть не надо. Листопадные и низкорослые растения пригибают к земле и засыпают лапником и листьями. Не надо укутывать растения пленкой или лутрасилом — они могут заплесневеть. В начале апреля, когда температура станет выше 5—7°C, укрытие снимают.

На первый взгляд может показаться, что подготовка рододендронов к зиме требует чрезмерного труда. Однако труд по сбору листьев и лапника будет вполне вознагражден летом, когда появятся прекрасные цветы. А если в саду уже есть розы, то и дополнительных хлопот не возникнет — все равно надо собирать материал для зимнего укрытия.



В апреле—мае рододендрон даурский цветет сиреневыми цветками диаметром 2 см. На родине — Дальнем Востоке и Восточной Сибири — он растет в светлых лиственных лесах и дубравах, а также на скалах и сопках

Большое преимущество химии перед некоторыми другими предметами состоит в том, что ее преподавание может включать красивые эксперименты. Вот некоторые из них.

Ловкость рук

Химическая радуга

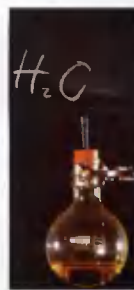
В семь больших пробирок, помещенных в демонстрационный штатив с белым фоном, слейте попарно растворы:

- 1 — хлорид железа (III) и роданид калия (красный цвет)
- 2 — раствор хромата калия подкисляем H_2SO_4 (оранжевый цвет дихромата)
- 3 — нитрат свинца и иодид калия (желтый цвет)
- 4 — сульфат никеля (II) и гидроксид натрия (зеленый цвет)
- 5 — сульфат меди (II) и гидроксид натрия (голубой цвет)
- 6 — сульфат меди (II) и раствор аммиака (синий цвет)
- 7 — хлорид кобальта (II) и роданида калия (фиолетовый цвет)

1. $FeCl_3 + 3KCN \rightarrow Fe(CNS)_3 + 3KCl$
2. $2K_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$
3. $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 + 2KNO_3$
4. $NiSO_4 + 2NaOH \rightarrow Ni(OH)_2 + Na_2SO_4$
5. $CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$
6. $CuSO_4 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$
7. $CoCl_2 + 2KCN \rightarrow Co(CNS)_2 + 2KCl$

Фейерверк в жидкости

В мерный цилиндр налейте 50 мл этилового спирта. Через пипетку, которая опущена до дна цилиндра, введите 40 мл концентрированной серной кислоты. Таким образом, в цилиндре образуется два слоя жидкости с хорошо заметной границей: верхний слой — спирт, нижний — серная кислота. В цилиндр бросьте немного мелких кристалликов перманганата калия. Дойдя до границы раздела, кристаллики начинают вспыхивать — вот вам и фейерверк. Появление

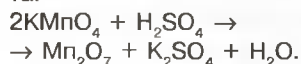


Школьный клуб

удожник Н. Рысс



вспышек связано с тем, что при соприкосновении с серной кислотой на поверхности кристалликов соли образуется марганцевый ангидрид Mn_2O_7 сильнейший окислитель, который поджигает небольшое количество спирта:

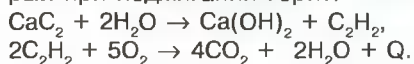


Mn_2O_7 — зеленовато-бурая маслянистая жидкость, неустойчива и при соприкосновении с горючими веществами поджигает их.

Горящий снег

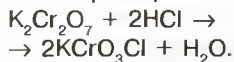
В железную консервную банку насыпьте снега и слегка уплотните. Затем сделайте в нем углубление (примерно на 1/4 высоты банки), поместите туда небольшой кусочек карбида кальция и засыпьте сверху снегом. К снегу поднесите зажженную спичку — появится пламя, «снег горит».

Карбид кальция медленно вступает в реакцию со снегом, в результате чего образуется ацетилен, который при поджигании горит.



Красные призмы

10 г двуххромовокислого калия смешайте с 40 мл концентрированной соляной кислоты и добавьте 15–20 мл воды. Смесь немного нагрейте, и кристаллы соли перейдут в раствор. После растворения двуххромовокислого калия раствор охладите водой. Выпадают очень красивые красные кристаллы в виде призм, представляющие собой калиевую соль хлорхромовой кислоты $KCrO_3Cl$, согласно уравнению реакции:



Буран в стакане

В химический стакан емкостью 500 мл насыпьте 5 г бензойной кислоты и положите веточку сосны. Закройте стакан фарфоровой чашкой с холодной водой и нагрейте над спиртовкой. Кислота сначала плавится, потом пре-

вращается в пар (испаряется), и стакан заполняется «снегом», который покрывает веточку белыми хлопьями.

Литература

М.Пак. Книга для учителя. М., Просвещение, 1993.
Л.И.Ситкевич. Химический эксперимент в школе. Минск, 1969.
Урок окончен — занятия продолжаются. Под ред. Э.Г.Злотникова. М., Просвещение, 1992.

Подборку составила
В.В.Анохина,
учитель химии школы № 17
гор. Новомосковска

Что происходит
под мышкой



Л. Намер

Р

азумеется, речь о компьютерной мышке. Ее механическая часть ус-

троена примерно так: тяжелый металлический шарик (1) катается по плоскости (2), вращается и передает вращение на металлические или покрытые пластиком валики (3). Остальное — электроника: например, валик вращает колесо со спицами, световой луч прерывается, импульсы поступают в схему, которая их обрабатывает, и в программу, которая в ито-



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

ге и перемещает отображение мышки (например, стрелочку) по экрану. Сам корпус мышки опирается на плоскость опорами (4), которые должны скользить легко. А шарик должен, напротив, иметь высокий коэффициент трения по поверхности. Такие проблемы в технике решаются выбором материала: если поверхность — дерево, то опоры делают из фторопласта или полиэтилена, а шарик — из резины.

Трение между шариком и плоскостью и между опорами и плоскостью — это, можно сказать разные трения. Шарик катится, а опоры скользят. В школьном курсе физики сведения о трении при

качении отсутствуют; похоже, что в школе сбылась мечта Галилея — шар катится вечно. Почему в реальном мире это не так? На левом рисунке — свободное качение шара влево. Плоскость деформирована, сила действует со стороны поверхности на шарик. Ее вертикальная компонента равна весу, горизонтальная определяет уменьшение скорости центра тяжести шара, а момент силы F , равный FR , определяет уменьшение угловой скорости. Если плоскость не деформирована, $R=0$ и шарик будет катиться вечно.

Справа — ситуация принудительного качения с постоянной скоростью. Теперь горизонтальная компонента силы F и ее момент FR определяются внешними силами и моментами, действующими на шарик со стороны корпуса мышки. Но если плоскость не деформирована, момент равен нулю и передавать вращение на валик шарик не сможет.

Поэтому поверхность не должна быть слишком жесткой. Коврик должен быть скользким, но мягким.

Магнетрон на службе у котлеты

Почему микроволны нагревают

Под действием переменного электромагнитного поля заряженные частицы, из которых состоит вещество, раскачиваются и соударяются. Из-за столкновений они начинают двигаться случайным образом. А увеличение скорости случайного движения — это нагрев. Большинство пищевых продуктов содержит воду. А что в молекуле воды заряженное — вы сами знаете... Пища поглощает микроволны и нагревается. В диэлектрике ионы не могут свободно двигаться, поэтому из фарфора и стекла можно делать посуду для приготовления пищи в микроволновых печах.

Величина и направление силы воздействия электромагнитной волны на заряженные частицы меняется как с течением времени, так и в пространстве. В микроволновых печах за одну секунду происходит около 2,5 миллиардов колебаний.

Возможность приготовить ужин за несколько минут — вот что определило популярность микроволновых печей. Волны проникают в продукты на глубину 2–4 см и нагревают их сразу по всему объему. Не нужно ждать, пока тепло передастся с поверхности в глубь продукта.

Микроволны и металлы

Волны отражаются от стенок и дверцы обратно внутрь печи. Но при этом в разных местах камеры печи электрическое и магнитное поля падающих микроволн складываются или вычитаются из полей отраженных, появляются области, в которых волны сильнее или слабее. В областях, где они слабее, картошка получается полусухой.

Когда микроволны попадают на металл, электрическое поле волны заставляет электроны металла двигаться, причем с ускорением. При этом возникает новая волна. Эту волну, распространяющуюся навстречу падающей, называют отраженной. Если же идти в глубь металла, то падающая электромагнитная волна и волна, рожденная при движении электронов, вычитаются. Внутри металлов микроволна не проникает. А

в стекло проникает — потому что электроны в нем не так подвижны, как в металле (стекло — изолятор). Поэтому стекло в дверце покрыто проводящим покрытием или металлической сеткой, чтобы электромагнитная волна не попадала из печи в комнату.

Под действием электрического поля электроны могут скапливаться на выступающих частях металлического предмета. Если поверхность предмета заостренная, то волны могут согнать туда столько электронов, что силы отталкивания избыточных электронов друг от друга вытолкнут часть электронов из металла в воздух. Образуется электрический разряд. Он может повредить посуду или покрытие печи.

Не рекомендуют включать пустую печь. Если волну поглощать нечему, она вся обрушивается на магнетрон и он может выйти из строя. Да, мы забыли сказать, что такое магнетрон. Это тот самый электровакуумный прибор — то есть электронная лампа, — который генерирует микроволны.

Пища по-научному

Проверим, годится ли ваша посуда для микроволновой печи. Поставьте в печь стакан с водой (для защиты магнетрона от перегрузки) и посуду, в которой собираетесь готовить. Включите печь на полминуты. Если посуда сильно нагрелась, готовить в ней не нужно.

Обычно в печи используют стеклянную, фарфоровую, керамическую посуду, лучше не раскрашенную. Можно использовать картонную упаковку замороженных продуктов, бумажные стаканы, термостойкий пластик. Если упаковка герметична, проколите ее, чтобы мог выходить пар. Снимите с упаковки металлические скобы или зажимы, они могут сильно разогреться. Не используйте в печи легкоплавкую пластмассу и покрытые воском бумажные стаканчики. Воск и пластик плавятся. Не годится и металлическая посуда. Она отражает микроволны, и пища в ней прогревается медленно и неравномерно.

Использование алюминиевой фольги в печи — это высший пилотаж. Ею накрывают тонкие части блюда, чтобы они

не подгорали. Следите, чтобы металл не касался стенок печи. Если при включении печи появились искры, загните острые углы и края фольги.

Безопасность и медицина

Санитарная норма утечки из микроволновых печей — 0,005 Вт/см², а реально утечка обычно близка к 0,001 Вт/см². Много это или мало? Сравним эти величины с излучением настольной лампы мощностью 60 Вт, освещающей стол площадью 1 м²: 60 Вт/м² = 0,006 Вт/см². Таким образом, тепловое воздействие от микроволновой печи, работающей с закрытой дверцей, меньше, чем от тепла настольной лампы при чтении.

А не может ли быть вредным какое-либо нетепловое воздействие? Например, известно, что длительное воздействие даже слабого рентгеновского излучения вызывает онкологические заболевания. Поэтому рабочие места рентгенологов защищены от рентгеновского излучения металлическими щитами. Возникают вопросы: похожи ли микроволны на рентген? Безопасно ли длительное воздействие слабых волн?

Каждая частичка рентгеновского излучения — рентгеновский фотон — может оторвать электрон от любого атома или молекулы клетки или перевести электрон на другую орбиту и разрушить тем самым химическую связь. Поглощаясь, рентгеновский фотон высвобождает всю свою энергию в области размером примерно в длину волны рентгеновского излучения, 10⁻⁸ см. Это приблизительно равно размеру атомов. Благодаря малой длине волны и большой энергии фотона рентгеновское излучение способно разрушать отдельные химические связи в клетке, в том числе повреждать генетическую информацию.

Но длина микроволнового излучения в печи — 12 см — в миллиарды раз больше, чем длина рентгеновских волн. Причем их энергия в такое же число раз меньше энергии рентгеновского кванта. Микроволны, падающие на клетку, в нее не проникают и могут воздействовать только на всю клетку целиком. Поэтому никакого вреда они принести клетке не могут.

Чем мы дышим, когда сверлим железку?

И.Леенсон



ШКОЛЬНЫЙ КЛУБ

Дышим мы воздухом, а пьем воду и другие напитки. Воздух и вода в наши дни далеки от идеала. Воздух, особенно в промышленных районах, бывает загрязнен. Воду мы тоже берем не из кристально чистого родника, а напитки попадают к нам в пакетах и бутылках (все чаще из пластика), что никак не уменьшает содержание в них различных примесей — скорее, наоборот. Для характеристики чистоты воздуха и питьевой воды обычно используют величину ПДК — предельно допустимой концентрации данного вещества. Это такая концентрация, при которой вещество не приносит вреда здоровью даже при ежедневном воздействии на организм человека в течение длительного времени.

Вещества, которые могут присутствовать в воздухе рабочих помещений, делят на четыре класса: чрезвычайно опасные ($\text{ПДК} < 0,1 \text{ мг/м}^3$), высокоопасные ($\text{ПДК} 0,1 — 1 \text{ мг/м}^3$), умеренно опасные ($\text{ПДК} 1,1 — 10 \text{ мг/м}^3$) и малоопасные ($\text{ПДК} > 10 \text{ мг/м}^3$). Вне рабочих помещений, на улице или дома, требования к ПДК более жесткие. Для свинца, например, соответствующие ПДК равны $0,01$ и $0,007 \text{ мг/м}^3$, для ртути различия значительно больше: $0,01$ и $0,0003 \text{ мг/м}^3$. Оба металла, как видите, относятся к классу чрезвычайно опасных.

Помимо абсолютной концентрации, важна и форма, в которой вредное вещество присутствует в воздухе или воде. Для дыхания более опасны маленькие частицы (менее 15 мкм), поскольку они легче проникают в легкие. Для питья опаснее растворимые в воде соединения. Например, для растворимых солей бария ПДК в воздухе составляет $0,5 \text{ мг/м}^3$, а смертельная их доза при приеме внутрь не превышает 1 г . В то же время для рентгенографии желудка пациенту дают выпить «бариевую кашу», содержащую десятки граммов нерастворимого и потому неопасного сульфата бария.

Как определяют ничтожные концентрации примесей в воде и в воздухе? Один из наиболее чувствительных методов — атомная спектроскопия. Обра-

зец при очень высокой температуре переводят в атомизированное состояние и затем измеряют либо интенсивность поглощения света атомами (абсорбционная спектроскопия), либо интенсивность испускания света (эмиссионная спектроскопия). Атом каждого элемента испускает (или поглощает) свет на определенных частотах, поэтому можно измерять содержание в образце разных элементов. Поскольку поглощение (или испускание) света измеряется с высокой чувствительностью, метод позволяет определять ничтожные концентрации веществ, которые измеряются уже не миллиграммами, а в миллион раз меньшими единицами — нанограммами.

Традиционные методы анализа требуют долго и тщательно отбирать пробы и переносить ее в лабораторию. Этого можно избежать, если использовать метод непрерывной регистрации. Вот какие результаты были получены сотрудниками химического факультета Политехнического университета штата Калифорния (США). В их приборе атмосферный воздух прокачивался с известной скоростью через сопло и попадал в нагреваемый током атомизатор — графитовую трубку. Перед атомизатором воздушный поток резко отклонялся вбок, так что в горячую часть атомизатора попадали только тяжелые металлические частицы (размер частиц составлял от 1 до 15 мкм), обладающие достаточной инерцией и не отклоняющиеся с общим потоком.

Чтобы проверить прибор в действии, исследователи прежде всего измерили содержание железа в воздухе собственной лаборатории. Оно оказалось равным 20 нг/м^3 . Но когда на расстоянии 1 м от прибора ручной дрелью посверлили какую-то железяку в течение всего нескольких секунд, прибор немедленно показал уже 80 нг/м^3 . Возвращение к прежнему уровню произошло примерно за час; это время, конечно, зависит от размера взвешенных в воздухе частиц — чем они меньше, тем дольше будут витать в воздухе.

Минимальная концентрация железа в воздухе, определяемая таким методом, составляла 1 нг/м^3 . Примерно такой же

оказалась чувствительность для бериллия, лития и цинка. Мышьяк, барий, висмут, хром, кобальт, никель, свинец, селен, кремний, серебро и олово можно было обнаружить, лишь когда их концентрация в воздухе была на порядок выше. Но этого более чем достаточно: как мы видели, ПДК для свинца в атмосфере составляет 7000 нг/м^3 .

Химики из Министерства цитрусовых (штат Флорида) также определяли содержание различных металлов, но не в воздухе, а в апельсиновом соке. Они исследовали восемь образцов сока, изготовленного разными фирмами в разных странах и хранившихся в контейнерах различных типов. Образец подвергали атомизации, впрыскивая его в аргонную плазму, с температурой 10000 К . Сначала образцы проанализировали на содержание пяти макроэлементов (К, Р, Mg, Ca, Na). Высокое содержание калия (до 2 г/л) подтвердило, что апельсиновый сок — один из лучших источников калия, которого в нем в среднем в тысячу раз больше, чем натрия. Сок оказался также хорошим источником фосфора (около $0,15 \text{ г/л}$), магния ($0,10 — 0,13 \text{ г/л}$) и кальция (до $0,2 \text{ г/л}$).

При анализе на 16 микро- и ультрамикроэлементов оказалось, что их количество зависит от типа упаковки и качества исходной воды. Контейнеры были изготовлены из луженой стали, и они сохраняли свойства сока довольно хорошо. Кроме одного, при заполнении соком из этого контейнера недостаточно тщательно удалили кислород: в его присутствии кислый сок разъел оловянное покрытие и добрался до стальной стенки. Результаты анализа сока из этой упаковки отличались от предыдущих: концентрация марганца в нем составляла $5,3 \text{ мг/л}$ (в других — $0,13 — 0,31$), железа — 328 мг/л (в других — $0,09 — 1,5$), алюминия — 444 мг/л (вместо $0,08 — 0,58$), олова — 513 мг/л (вместо $0,03 — 0,37$). В $10 — 20$ раз увеличались также концентрации Co, Cr, V.

Оказывается, хранение сока — непростая штука. Надо не только залить сок в контейнер — надо сначала откачать кислород.

О профилактике СПИДа и борьбе с ним

В

скоре после появления этой болезни многие врачи были обеспокоены тем, что СПИД может быстро распространиться через комаров, которые, укусив сначала больного, а затем здорового человека, передадут ему вирус СПИДа через кровь.

Однако оказалось, что СПИД комарами не переносится. По-видимому, от радости люди забыли проанализировать эту ситуацию. А зря — из нее можно сделать логически безупречный вывод: раз вирус СПИДа комары не переносят, значит, он погибает в их организме.

Отметим, что в этом человечеству крупно повезло, — все-таки комар, а не, например, собака. Иначе пришлось бы долго выяснять, какой именно ее орган выделяет губительный для СПИДа ингредиент, долго выделять его в чистом виде, проводить испытания на животных, в клинике и т.д. На это могут уйти годы и десятилетия. Но «мы хотим сегодня... мы хотим сейчас!» В связи с тем, что комар так мал, его можно принять как лекарство целиком.

В тундре, где много комаров, некоторые из них сами заботятся о своем друге и кормильце и топят в кружке с чаем или в горячей каше, обеспечивая людей надежным профилактическим средством. Действительно, жители Севера СПИДом не болеют! Далее, в группе студентов и преподавателей нашего института, путешествовавшей этим летом по комариному селигерскому краю, не заболел ни один человек!

Таким образом, экспериментальную проверку нашего метода лечения можно считать успешно завершенной. Единственная предвидимая трудность на пути внедрения нашего метода — это протесты экологов, «зеленых» и Общества охраны животных, которые будут возмущены начавшимся истреблением таких тонких и изящных существ, как комары. Однако протестующих можно будет успокоить обещанием построить какие-нибудь комариные фермы, восстанавливающие поголовье этого ценного насекомого, украшающего нашу природу.

Последний заключительный штрих: любой здравомыслящий россиянин скажет, что лекарство действует наиболее эффективно, если его принимать не в каше и не в виде заварки, а как настойку на спирту или водке.

Н.Г.Власов

Художник Е.Станикова



Итак, лучшее средство и для профилактики, и для лечения СПИДа — это настойка на комарах.

Конечно, мы могли бы запатентовать наше средство и стать миллионерами, но мы дарим его людям бескорыстно, рассчитывая на Нобелевскую премию или хотя бы на премию по месту работы. Отметим также, что наши ученики и последователи уже начали работу по совершенствованию и упрощению предложенного лекарства, заключающуюся в том, чтобы устранить его комариную составляющую.

В.Рич имерики

*Слабость журнала
«Химия и жизнь»
к лимерикам известна
нашим верным
подписчикам.
Вот еще немного...*

Одному мудрецу из Бенгалии
В Новый год подарили сандалии.
Будет в новом году
Чем кидать в какаду,
Чтоб не пели на пальмах, каналии!

Мусульманин Абу-Бен-Симбел
Виски ложкой столовою ел.
На вопрос, в чем причина,
Он сказал: «Дурачина!
Пить спиртное Аллах не велел».

На картинках в журнале «Андрей»
Не найдете ни птиц, ни зверей.
Хорошо, что хотя бы
Есть там голые бабы;
Сразу видно, редактор — еврей.

Господин Бонасье, муж Констанции,
Сочинял докладные в инстанции.
Что ни день, то доносец...
Вот ведь как: рогаговец,
А борец за величие Франции!

Раз нашли на заводе Бадаева
Неизвестный дневник Чаадаева.
Что ни слово, то ять,
Ничего не понять,
И девать неизвестно куда его.

Как-то раз председатель колхоза
Недовыполнил план по навозу.
Чтобы выполнить план,
По совету сельчан,
Дал пургену коровам и козам.

Девушка одна из Орла
Проницательна очень была,
И зачем ее джином
Угощают мужчины,
Понимала, но все же пила.



Георгий Артефьев

Сказание о голове и безголовых

Жил на свете Путанов. Жил-поживал, склероз наживал. И все у Путанова было путем, да вот завелись в голове его мысли. Чувствовал он остро, как в мозгах они тихонько копошатся, щебечутся, извилинами шевелят. Вконец измучили — спокойно спать мешают, с фуршетов в зал читальный гонят и думать постоянно заставляют — прямо жизни не дают.

Хотел Путанов к знахарю пойти — авось поможет, да мысли воспротивились: дескать, над головою спутники летают, не стыдно ль колдунам-то доверяться в наше время? Ну, делать нечего, отправился Путанов в поликлинику. Выслушал его там врач, побарабанил пальцами по голове (и по его, и по своей) и молвил:

— Плохо дело. Трепанация нужна.

— Итак вокруг одна сплошная трепанация на заседаниях и в газетах, — возмущился тут Путанов, — а дела не видать!

— Ну что вы, пациент, трепаться зря не стану — без обмана, всего и дел-то, дырку в голове вам провертеть! И мысли через эту щелку частично вытекут, частично испарятся.

Задумался Путанов было, да вовремя одумался он думать, пока критические мысли не родились и в разговор не вовремя не встряли.

— Надо, значит надо, — отвечает. — От лишней дырки в черепушке вреда не будет — это и ребенку ясно.

...Очнувшись от тяжелого наркоза, он поднял руку к голове, но пальцы, ослабев после дурмана, наткнулись на бинты и в них увязли.

— Больной, вы слышите меня? — навис над ним хирург. — Мы вскрыли череп, но оказалось, что весь мозг был поражен идеями и излечению, увы, не подлежал. Спасти вас от ума могла лишь ампутация головы. Ее мы удалили на рассвете. Но не волнуйтесь, шрам почти что не заметен будет — делали на совесть. А в понедельник — на работу. Вы кем работаете? Депутатом? Все будет нормально.

Ко вторнику Путанов в этом убедился. Не обошлось без недоразумений — пришлось сниматься заново на удостоверение и паспорт, но в целом жизнь катилась по привычной колее.

Ну, правда, некоторые молча изумлялись: а как он видит, если нет ни глаз, ни даже головы, с высот которой они прежде бросали взгляд? Но сам Путанов ничему не удивлялся, ему, естественно, и в голову такой вопрос не приходил... А засыпал теперь он сразу, и к тому же без подушки.

Для выездов же за рубеж он заказал протез с орлиным профилем и благородной сединой. Не он был первым и не он последним — сколько их, с главою из папье-маше, с экрана и с газетных фотографий остекленевшим взглядом смотрят якобы на нас.

А дома проще обходиться без протеза. Вот поздно вечером шофер такси, не разглядев, как заорет: «Куда ты под колеса прешься, безголовый раз...!» Но, не окончив, тут же извинился и, побелев, на красный свет умчался!

В родных пенатах накладные головы излишни (а настоящие — накладны) — немало ныне появилось тех, которым голова не интересна, был бы слышен звон, а лучше шелест... А деньги у Путанова водились — немало сэкономил он на шляпах, на шампунях, на бритье и стрижке и на мыслях нудных о том, что взятки брать нехорошо, нечестно, недостойно.

И жил Путанов еще долго и счастливо, и умер в один день. Аминь.

УЧЕНЫЕ ДОСУГИ



«Под водою лежит Атлантида...»

Академик РАН

А.М.Городницкий

Никто не знает флага той страны...

А.Кушнер

А началось с песни...

Все началось, как это ни странно, в день Международного женского праздника, 8 марта 1970 года, и началось с песни. Научно-исследовательское судно «Дмитрий Менделеев», завершавшее третий экспедиционный рейс, спокойно покачивалось на солнечной зыби Северной Атлантики, примерно в трехстах милях к западу от Гибралтара.

Научные работы шли вполне успешно, и потому руководство решило торжественно отметить день 8 марта, тем более что на судне было немало женщин — и в экипаже, и в научном составе.

К этому празднику готовились заблаговременно. В числе прочих мероприятий, по инициативе одного из руководителей рейса, неугомонного выдумщика и мечтателя Игоря Михайловича Белоусова, в день женского праздника должны были подвести итоги объявленного им на судне конкурса на лучшую песню об Атлантиде. Почему именно об Атлантиде? Потому ли, что она женского рода, или оттого, что плавали мы как раз в тех местах, куда Платон когда-то поместил свою легендарную страну?

Конкурс этот приобрел на судне неожиданную популярность — недостатка в сочинителях не оказалось. А когда капитан, лично принимавший участие в конкурсе, заявил, что в качестве первого приза победителю будет вручена бутылка коньяка, за перо взялись поголовно все. Меня, как «профессионального литератора», от непосредственного участия в конкурсе отстранили и сделали председателем жюри. Однако общий вирус графомании на судне не миновал и меня, и я тоже попытался сочинить песню об Атлантиде — естественно, вне конкурса. Признаюсь, возникла мысль тайно предложить свою песню в качестве безвозмездного дара нашему метеорологу — яркой черноволосой смуглой красавице Кларе (главной «секс-бомбе» на судне), писавшей стихи и тоже принимавшей участие в конкурсе. Однако Клара эту идею с негодованием отвергала. Так моя песня об Атлантиде и осталась невостреченной. Привожу отрывки из нее, по-

скольку именно с той песни и начался отсчет последующих событий.

*Атлантических вод паутина
И страницы прочитанных книг...
Под водою лежит Атлантида,
Голубого огня материк.
А над ней — пароходы и ветер,
Стаи рыб проплывают над ней.
Разве сказки нужны только детям?
Сказки взрослым гораздо нужней...*

*И хотя я скажу себе тихо:
«Не бывало ее никогда»,
Если спросят: «Была Атлантида?» —
Я отвечу уверенно: «Да».
Пусть поверят историям этим.
Атлантида — ведь дело не в ней.
Разве сказки нужны только детям?
Сказки взрослым гораздо нужней.*

По итогам конкурса первое место с вожделенной бутылкой не присудили никому. Второе место разделили капитан и Игорь Белоусов. Потом устроили большой праздничный вечер на вертолетной палубе, расцвеченной разноцветными фонариками. Ну а после концерта претендентов и торжественного вручения призов начались, естественно, танцы.

Судя по навигационной карте, судно в это время лежало в дрейфе в районе подковообразно изогнутой системы больших подводных гор, цепочкой протянувшихся между Гибралтаром и Азорскими островами, неподалеку от одной из самых больших гор, названной Ампер в честь выдающегося французского физика. Мы с Игорем отошли на корму. Прямо перед нами, над невидимой в черных глубинах подводной горой, дробилась на волне желтая лунная дорожка. «А как ты думаешь, — вдруг спросил Игорь, махнув рукой в сторону лунной ряби за кормой, — может быть, ОНА и вправду где-нибудь здесь?..»

Прошло три года. Советское научное судно «Академик Петровский», оказавшееся в районе горы Ампер, проводило пробное подводное фотографирование дна, чтобы испытать новую аппаратуру. В.И.Маракуев, сотрудник Института океанологии им.П.П.Ширшова, сделал серию подводных сним-

ков вершины Ампера, отстоящей от поверхности океана всего на 100 метров. И на некоторых снимках неожиданно увидели вот что: под слоем светлого песка — странного вида вертикальные гряды, напоминающие стены древнего города. Но самое удивительное состояло в том, что эти гряды располагались под прямым углом друг к другу. А природа, как известно, прямых углов не любит.

Снимки попали в журналы. Страницы испанских, голландских и французских газет запестрели захватывающими заголовками: «Русские нашли Атлантиду», «Новое открытие древней тайны». Ну и тому подобное.

Так снова ожила древняя легенда об Атлантиде.

Самая главная из легенд

Как известно, история — это не только летопись событий, это еще и клад мифов и легенд, причем даже у самых невероятных из них есть вполне реальные основания.

Всемирный потоп — легенда? Ничуть: он происходил на Земле неоднократно, это доказано. Далее: страшная Сицилла, безжалостно, по мифам, губившая мореходов, — не что иное, как остров Сицилия. Мне несколько раз приходилось бывать в Сицилийском проливе, и уверяю вас — там даже на современных судах трудно устоять против внезапных и сильных течений, влекущих корабли на скалы. А каково там было небольшим парусно-





1
Средиземноморье и Северная Атлантика:
1 — контуры Атлантиды по Платону;
2 — Праафинское (Крито-Минойское государство), погибшее при извержении вулкана Санторин;
3 — северная («британская») часть платоновой Атлантиды



РАССЛЕДОВАНИЕ

нах существовало могучее государство и тогда же в Атлантическом океане, за Геркулесовыми Столбами (Гибралтаром), располагался большой остров. «С него, — писал Платон, — открывался плавателям доступ к прочим островам, а с тех островов — ко всему противоположному материку, которым ограничивался тот истинный понт» (рис.1).

На острове Атлантида, как рассказывали жрецы Солону, существовало некогда грозное государство, представляющее союз царей; им принадлежала власть над многими островами и странами. В те времена атланты владели всей Ливией вплоть до Египта и Европой до Апеннинского полуострова.

Этот союз, собрав все свои силы, напал на древнеегипетское государство. Началась длительная война, имевшая, по тем временам, характер мировой. В этой войне между народами, живущими по ту и эту сторону Геркулесовых Столбов, Афины то воевали во главе эллинов, то противостояли врагам в одиночку и, наконец, добились победы. Впоследствии, как рассказано в «Тимее», происходили страшные землетрясения и потопа, и вот однажды, «в один бедственный день и одну бедственную ночь», древний город Праафины «разом провалились в землю» — и остров Атлантида исчез, погрузившись в море. «Поэтому и тамошнее море оказывается теперь несудоходным и неисследуемым; плаванию препятствует множество окаменелой грязи, которую оставил за собой осевший остров».

В другом диалоге («Критий») в роли рассказчика выступает Критий-младший, которому Платон приходился внучатым племянником. Здесь подробно описана мифологическая история создания государства

Атлантида богом морей Посейдоном и дается детальная картина главного города. Судя по описанию, это был крупнейший порт древнего мира, снабженный сложной системой каналов. Здесь обращает на себя внимание важная деталь: камень для стен был трех цветов — белого, черного и красного — и добывался на месте. Подобный камень встречается и сейчас на Азорских островах. Это вулканические туфы, хорошо поддающиеся обработке.

И тем не менее прямых следов Атлантиды как будто бы нет. Однако есть некоторые интересные косвенные соображения. К их числу прежде всего относится загадка древнего населения Канарских островов — гуанчей.

Когда в начале XV века испанцы впервые приплыли на Канарские острова, они обнаружили там довольно многочисленное местное население. Почти столетие продолжалась яростная и непримиримая борьба аборигенов с испанскими захватчиками. В результате через 150 лет после начала завоевания островов на них уже не было ни одного чистокровного гуанча.

Как в древние времена люди попали на Канарские острова, до сих пор загадка. Дело в том, что гуанчи не были знакомы с мореплаванием, не имели лодок и плотов и даже... не умели плавать. Аборигены, которых называли берберским словом «гуанчи» (то есть уроженцы), состояли из нескольких этнических групп. Основное население — высокие сильные люди ростом более двух метров, голубоглазые, светловолосые. Этот тип очень сходен с кроманьонцами — древнейшим типом разумного человека в Европе, который появился в

веселым суденышкам древних греков?

Есть основания считать, что легендарный остров Буян, воспетый Пушкиным, — это Кипр. Здесь действительно правил в средние века венецианский герцог Гвидо (у Пушкина — князь Гвидон), считавшийся побочным сыном турецкого султана (царя Салтана). И можно только гадать: как эта средиземноморская легенда попала на занесенную снегами Псковщину к Арине Родионовне?

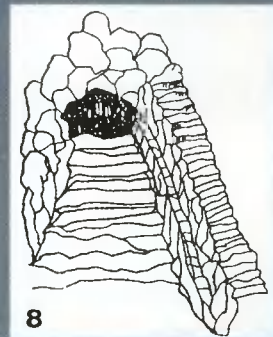
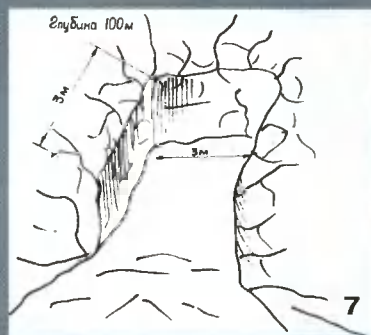
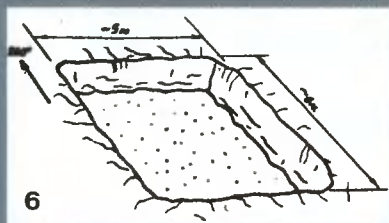
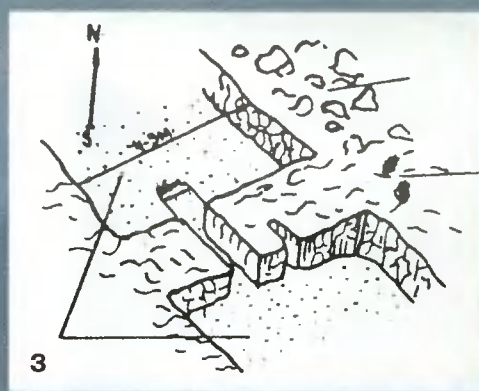
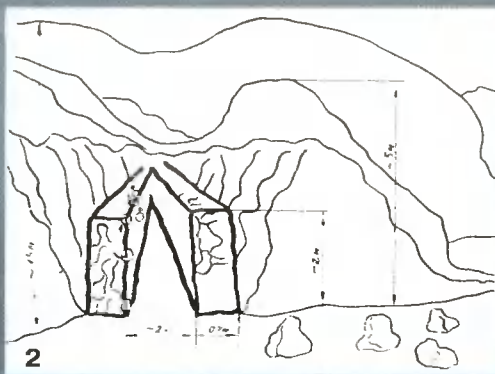
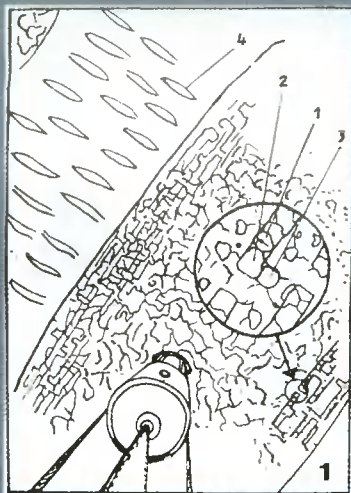
В общем, примеров можно привести очень и очень много. И все-таки есть, пожалуй, только одна легенда, которая, возникнув в глубокой древности, не только сохранилась до наших дней, но интерес к ней по-прежнему не ослабевает. Это легенда об Атлантиде.

Впервые об Атлантиде поведал древнегреческий философ Платон (около 428 — 348 гг. до н.э.), ученик знаменитого Сократа. Предание о ней Платон изложил в двух диалогах — «Тимей» и «Критий». При этом он утверждал, что воспользовался сведениями об Атлантиде, взятыми у афинского законодателя и государственного деятеля Солона — прадеда Платона по материнской линии.

Солон почитался в Древней Греции как «мудрейший из семи мудрых». Около десяти лет путешествовал он по странам Средиземноморья и побывал в Египте, где его с почетом приняли в древней столице Саисе. При посещении храма богини Нейт жрецы сообщили ему, что девять тысяч лет назад в Афи-

1984 год. Автор этой статьи (крайний слева) готовится к погружению на гору Ампер





Европе и Северной Африке около 30 тысяч лет назад.

По мнению многих атлантологов, гуанчи — это, возможно, потомками атлантов, а Канарские острова — последние остатки Атлантиды.

Ну а как же все-таки быть с Платоном? Мог ли он выдумать Атлантиду? Историки пока не могут дать исчерпывающего ответа на вопрос, была ли на самом деле эта страна. И если была, то где.

Но может быть, эту проблему может решить не историческая наука, а геология? Ведь, по сути, все просто: нужно выяснить, существовал ли в последнеледниковое время в Северной Атлантике микроконтинент или большой архипелаг, который затем опустился в океан. И тогда следы Атлантиды вполне могут быть обнаружены на подводных горах.

Прыжок на Ампер

...Когда подводный колокол достиг вершины горы, его начало трясти и бить о выступы скалы. Выбрав подходящий момент, Николай вышел на платформу и решительно прыгнул прямо на скалу. От очередного сильного удара оборвался свинцовый балластный груз и ударился о скалу, чудом не прихлопнув Николая. Зато от стенки рядом с акванавтом откололось несколько кусков породы. Не растерявшись, Николай схватил один из них и устремился обратно в колокол...

Описанная выше картина имела место в начале 1984 году, когда наше научно-исследовательское судно «Витязь» исследовало подводную гору Ампер, в том числе с помощью погружаемого под воду колокола, а упомянутый только что Николай — это Николай Резенков, руководитель отряда акванавтов на судне.

Когда, закончив рейс, «Витязь» возвратился в Новороссийск, судно осадилы многочис-

ленные журналисты. По указанию новороссийского горсовета в день нашего возвращения во всех кинотеатрах города показывали один и тот же фильм — «Вожди Атлантиды» (был такой, если кто помнит). И конечно, в центре внимания — уникальный камень, извлеченный нами из глубин. Еще бы, кусок Атлантиды! Его многократно снимали фото- и телекамерами, просили разрешения подержать в руках. Наиболее шустрые представители газет и телевидения, немедленно объединившись в неформальный коллектив, предложили мне обменять этот образец на ящик коньяку, после чего распилить камень, чтобы каждой редакции досталось «по кусочку Атлантиды». Я, конечно, с неодобрением отверг это предложение и, гордясь своей неподкупностью, сообщил об этом начальнику рейса. «Ну и дурень! — недовольно сказал он. — Ты что, не мог им любой другой камень подсунуть? Им-то ведь все равно...»

Итак, решить вопрос, рукотворные ли стены на вершине горы Ампер или это природа так искусно их возвела, мы пока не могли. Гораздо важнее другое: геологическое и особенно петрохимическое исследование образца с вершины горы показало, что базальт такого типа мог образоваться только при застывании лавы на воздухе, а не под водой, то есть на поверхности океана. Значит, гора Ампер в начале своего существования была вулканическим островом! Весь вопрос в том, когда и почему этот остров погрузился в воду — иначе говоря, утонул.

В августе того же года, по пути в экспедицию к берегам Кубы, над горой Ампер появилось другое наше судно — «Рифт», с подводным аппаратом «Аргус» на борту. В задачи «Аргуса» поиски Атлантиды не входили; ему нужно было сделать пробное погружение на каком-нибудь мелком месте, чтобы провести проверку технических систем. Но на пути как раз оказалась подводная гора Ампер.

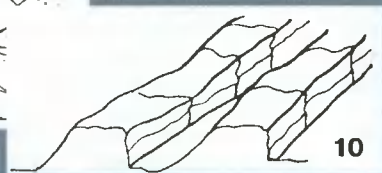
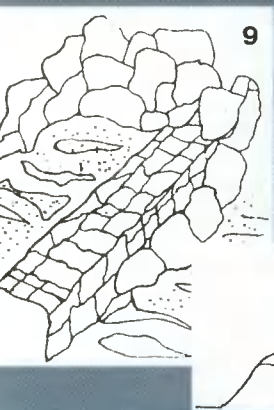
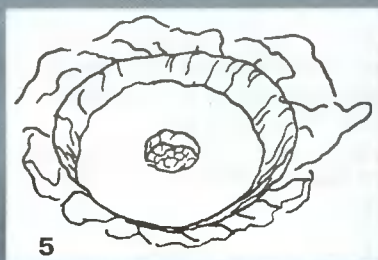
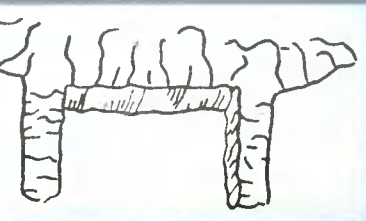
«На вершине подводной горы... видимость достигала 40 метров. Здесь начали встречаться первые стены с ярко выраженной кладкой. Когда мы подвсплыли над грунтом на 25 — 35 метров, то нам открылась панорама развалин города, так как стены уж очень похожи имитировали остатки комнат, улиц, площадей...» Это — отрывок из письма командира подводного аппарата «Аргус» Виталия Булыги — письма, присланного им в Институт океанологии после погружения на горе Ампер.

Башни, стены и комнаты Атлантиды?

Да-да, то самое письмо Булыги... Летом 1984 года наш «Витязь» снова вернулся на Ампер. На этот раз в задачи работ входило детальное изучение геолого-геоморфологического строения горы, ее происхождения и развития, в том числе исследование стен на ее вершине.

В первый же день я погружался на «Аргусе» в качестве наблюдателя, и именно вместе с Булыгой, который написал процитированное выше письмо. Однако на участок со «стенами» выйти не удалось. Сильное течение сносило аппарат под водой, не давая удержаться на курсе. И тут мне вдруг повезло: амфора! Булыга долго и старательно маневрировал, чтобы ухватить ее манипулятором. Каждый раз при включении винтов вихрем взметалась придонная муть, и мы упускали находку из вида. Наконец, мы ухватили этот заросший ракушками, явно рукотворный предмет и торжественно погрузили его в бункер аппарата, сообщив об этом на поверхность. После всплытия весь экипаж «Витязя» сбегался посмотреть на нашу находку. Однако под слоем ракушек обнаружилась всего лишь алюминиевая кастрюля, старая, но явно не из Атлантиды.

Тем не менее наши погружения продолжа-



2
Результаты подводных наблюдений на горе Ампер:
 1 — схема спуска водолазного колокола с борта «Витязя» (в круге — участок «стен», с которого был взят первый образец);
 2 — так выглядят таинственные «стен» по зарисовкам аквалангистов;
 3 — 4 — прямоугольные углубления в скальном грунте, напоминающие жилые помещения;
 5 — 11 — углубления правильной формы в скальном грунте по зарисовкам из иллюминатора подводного аппарата «Аргус»



РАССЛЕДОВАНИЕ

лись. Поскольку подводная фотокамера может снимать только близкие объекты, мы решили зарисовывать все интересное, что будет видно сквозь стекло иллюминатора. Вершину обследовали шаг за шагом, но где тут ожидаемые развалины города — никак не определить. Только на четвертый день вроде бы обнаружили «стены», «комнаты» и что-то вроде арки.

Далее я привожу отрывки из надиктованных мною под водой на магнитофон наблюдений (зарисовки, иллюстрирующие их, — на рис. 2).

«...Аппарат лег на грунт в 13 часов 20 минут на глубине 110 метров на южном склоне Ампера. Видимость примерно 50 метров, поэтому можно работать без светильников. В поле зрения скальные выходы, хорошо видные на фоне белого песка и образующие прямоугольные гряды высотой около полутора метров, которые отдаленно напоминают развалины домов...»

На глубине 90 метров перед нами возникает вертикальная стенка высотой два метра и шириной около метра. Поверхность ее заросла красными водорослями — литатамниями. На их фоне видны как бы следы кирпичной кладки, они очень напоминают породу, образующуюся при застывании излившихся базальтов. Стенка упирается в скалу. Хорошо бы посмотреть ее контакт со скалой! Тогда будет ясно, рукотворная это кладка или же по трещине в старой скале внедрилась новая порция расплавленной базальтовой лавы и застыла, образовав «стенку». В последнем случае край скалы должен носить следы обжига расплавленной лавой...

Всплываем над скалой, и перед нами открывается панорама прямоугольных гряд... Подходим вплотную к одной из гряд и обнаруживаем на стене большие ниши и каверны — явные следы разрушительного действия воды. Значит, эта стена была раньше на поверхности?.. Между глыбами — галька разного раз-

мера. Выходит, здесь гуляли когда-то волны прибоя. Да и края скал сильно разрушены выветриванием. (Все это говорит о том, что гора Ампер когда-то была островом.)

Тем же курсом на глубине около 90 метров, снова выходим на стенку высотой около двух метров и шириной полтора метра с отчетливыми следами «кладки». Поверхность стенки, сплошь заросшая водорослями, плоская, как будто обработанная какими-то орудиями... Подходим к стенке вплотную. Ее верхний край разбит на правильные кубики, с гранью около 15 сантиметров. С большим трудом, раскачивая аппарат из стороны в сторону, Бульга берет манипулятором два образца «кубиков» и кидает их в бункер.

Двигаемся дальше вдоль склона над грядой, ограниченной двумя параллельными стенками. Внутренняя поверхность стен разбита прямоугольными трещинами. Впечатление такое, что плывешь на речном трамвае по родной Мойке... Слева от нас — стена высотой около 20 метров, с большими расселинами. У ее подножья виден прямоугольник, засыпанный песком, посреди которого лежит изометрическая базальтовая глыба, похожая на жертвенник...

Всплываем над грядой. Ее вершина напоминает сильно разрушенную башню... За грядой, внизу, на дне, овальное углубление в скале диаметром около тридцати метров, похожее на цирк; рядом с ним — целый ярус рыбацких сетей.

На глубине 78 метров перед аппаратом — тройное сочленение стен, утыкающихся в скалу... Сразу же за этим сочленением, на глубине около 80 метров, обнаруживается стенка со следами «кладки», аналогичная вышеописанной. Она упирается в скалу, в которой видна пещера. Над ней подобие свода. Вдоль стены к пещере ведут как бы ступени, засыпанные песком. Ширина ступеней около двух

метров... На внутренней стороне стены у ее основания — выступ шириной около 20 см. Ниже по склону, под «лестницей», — прямоугольный участок, засыпанный белым песком. Поверхность гладкая, покрытая литатамниями. У основания стены на территории прямоугольника лежит какой-то изометрический камень. Сильно разрушенный «свод» над пещерой отдаленно напоминает кладку радиально расходящихся камней. Неужели это сделала природа?» (Конец надиктованных отрывков.)

И все-таки мне показалось, что стены на вершине горы Ампер вряд ли рукотворные. Скорее всего, это — так называемые дайки: застывшие изверженные породы, которые образуются при внедрении расплавленной лавы в трещины и разбивают уже застывшую вершину вулкана. Следы «кладки» — это, возможно, просто формы молодого базальта.

Тогда же мы провели детальное подводное изучение еще одной горы — Жозефин (также древнего подводного вулкана), которая расположена по соседству с Ампером. Обе горы входят в большую цепь подводных гор Подкова, тянущуюся на сотни километров вдоль зоны гигантских трещин, — так называемой Азоро-Гибралтарской зоны. Именно здесь проходит граница между двумя литосферными плитами — Африканской с юга и Евразийской с севера. Выяснилось, что Жозефин, как и остальные горы из системы Хосшу, тоже была когда-то островом. Значит, между Азорами и Гибралтарским проливом существовала в древности огромная цепь островов, которые затем погрузились в пучину океана?..

Через полтора месяца после нашего возвращения состоялось заседание ученого совета Института океанологии, на котором мы докладывали результаты рейса. Продемонстрировали и многочисленные (более нескольких сотен) подводные фотографии вершин и



«Аргус» поднялся на поверхность. Все в ожидании — что нашли?

тельного. Мы сами дважды находили там куски песчаника и мраморизованного известняка. Их рыбаки привязывают к сетям вместо грузил. Вот они и падают на дно.

— Скудный вы, Городницкий, человек, — расстроился Зигель. — Неинтересно с вами разговаривать.

Когда «закрывался» океан Тетис...

И все-таки — где же искать Атлантиду?

Чтобы ответить на этот вопрос, надо снова вернуться к геологии океанского дна. Когда в геологии господствовали представления о неизменности положения земных континентов (у них и сейчас еще немало именитых сторонников — «фиксистов»), легче жилось и атлантологам: предполагалось, что океанские впадины возникли в результате опусканий отдельных блоков литосферы. Сильный козырь! Если могли быть резкие опускания целых континентов, то как будто легко объяснимы причины гибели Атлантиды.

Увы! Сегодняшние многочисленные факты указывают на то, что континенты действительно не могут погружаться. А архипелаги? Наши исследования убедительно показали, что подводные горы Ампер и Жозефин когда-то были островами. И весь подводный хребет, в состав которого они входят, тоже, возможно, когда-то был на поверхности. Там могли жить люди. Весь вопрос в том, когда и почему эти острова погрузились в океанские волны.

Когда я стал вычислять, с какой скоростью погружались в воду эти бывшие острова Ампер и Жозефин, то неожиданно оказалось, что скорость была очень велика. Следы подобного быстрого погружения обнаружили и американские геологи, которые несколько лет назад изучали плосковершинную гору Атлантис, тоже входящую в систему Подкова. Еще 12 тысяч лет назад гора Атлантис была островом.

Значит, острова, входящие в систему Подкова, затонули катастрофически быстро. А это никак не могло случиться при простом утолщении океанской литосферы. Что же заставило острова погрузиться столь внезапно? При чем вспомним: в своем описании Платон говорит, что гибель Атлантиды произошла «в один бедственный день и в одну бедственную ночь».

Несколько лет назад все экраны мира обошел японский фантастический фильм «Гибель Японии». Вкратце содержание таково. Грозные извержения вулканов и моретрясения вызывают неотвратимую катастрофу, и японские острова, разламываясь, погружаются в океан. Миллионы беженцев, навсегда потерявших родину, ищут спасения на других материках...

Не праеда ли, похоже на гибель Атлантиды? Так вот, с современных геологических позиций ничего фантастического в кинофильме «Гибель Японии» нет. Ситуация вполне вероятная. Там, где плиты сталкиваются, более тонкая и глубоко погруженная океанская литосфера ломается и «ныряет» под континентальную, унося в глубины на своей «спине» океанские острова. Именно такая карти-

на наблюдается сейчас в Тихом океане, дно которого со сравнительно большой скоростью — около пяти сантиметров в год! — пододвигается под край Азиатского континента — под Камчатку, Курильскую и Японскую островные дуги.

Похожая картина могла бы наблюдаться и при «закрытии» древнего океана Тетис. Известно, что на острове Кипр сохранился остаток ложа древнего Тетиса. Этот остаток был выдавлен вверх, когда при «закрытии» океана Африка навалилась на юг Европы, сминая ее край, а большая часть дна Тетиса вместе с островами ушла в глубину. Катастрофические извержения Санторина, Везувия, Этны — все это следствия «закрытия» Тетиса.

Платон пишет, что катастрофа произошла одновременно на всем Средиземноморье. Можно предположить, что при извержении вулкана Санторин в Эгейском море на востоке погибло Праафинское государство и эллинское войско. А на западе, по другую сторону Геркулесовых Столбов, из-за той же катастрофы раскололся и погрузился в воду огромный архипелаг, протянувшийся от Азорских островов до Гибралтара. и вместе с ним — Атлантида.

Значит, чтобы решить загадку Атлантиды, надо продолжить изучение подводных гор Азоро-Гибралтарской системы и прежде всего выяснить, была ли эта огромная горная страна на поверхности океана. И если была, то когда погрузилась в воду? Вопрос очень важный. Ведь если погружение совпадает с эпохой начала человеческой цивилизации, и особенно со временем извержения вулкана Санторин, то именно здесь могла погибнуть Атлантида!

Да, время гибели легендарной Атлантиды действительно совпадает с извержением вулкана Санторин, случившегося около 1500 лет до н.э. Только само это чудовищное извержение, уничтожившее крито-минойскую культуру, по моему мнению, — не причина, а следствие катастрофического столкновения плит по линии закрывшегося палеоокеана Тетис, последний остаток которого — Средиземное море. На острове Кипр, на вершине горного массива Тродос, геологи нашли остатки древней океанической коры, закинутой силами сжатия из глубин океана на высоту более двух километров над уровнем моря! По всей линии границы между плитами в историческое время не раз возникали землетрясения и вулканические извержения. Взрыв и катастрофическое извержение вулкана Санторин — это, скорее всего, следствие такого сильнейшего сжатия, которое на атлантическом участке границы между плитами привело к погружению и гибели некогда могучей островной державы.

Атлантида и... Библия

Ну, а что касается времени этого гигантского катаклизма, равного которому не знала человеческая история, то оно косвенно может быть определено по совокупности легенд и мифов,

склонов подводных гор, образцы горных пород, детальные карты геофизических полей, мощности и состава морских осадков и многие другие материалы.

Мое сообщение о естественном (то есть нерукотворном) происхождении стен выслушали с большим вниманием, но почти никто его не поддержал. Председатель совета, тогдашний директор института А.С.Монин, недоброжелательно заметил: «Рано делать окончательные выводы. Городницкий осторожничает: говорит одно, а рисует другое. Вы на рисунки, на рисунки его поглядите! С этим еще надо разбираться».

Так или иначе, результаты анализа собранных данных без сомнений говорили о том, что обе изученные подводные горы были прежде островами и только позднее погрузились под воду. Геохимический анализ собранных образцов и изучение подводных фотографий на горе Ампер дали возможность воссоздать геологическую историю этого древнего вулкана. Видимо, сначала, около 10 — 12 млн. лет назад, в результате вулканического извержения образовался огромный остров. Затем он был разбит многочисленными трещинами, по которым поднималась расплавленная магма. Это, вероятно, и образовало таинственные «стены»...

Вскоре я случайно встретился с известным сторонником летающих тарелок и экстрасенсов Феликсом Юрьевичем Зигелем.

— Послушайте, — сказал он мне, — как вы относитесь к тому, что на вашей горе Ампер недавно нашли кусок мрамора? Об этом сообщали газеты.

— Ну что же, — ответил я, — ничего удиви-

в той или иной степени отразивших эту катастрофу, которая захватила все страны Средиземноморья и архипелаги «по ту сторону Геркулесовых Столбов».

Прежде всего это — Девкалионов потоп, опустошивший все побережье Восточного Средиземноморья от Сирии до Аппенинского полуострова. О нем неоднократно упоминается в древнейших записях на глиняных табличках, найденных на месте древнего порта Угарит, который был разрушен землетрясением и огромными волнами где-то около 1370 года до н.э. Этот потоп древние эллины связывают с именем царя Девкалиона, родившегося в 1573 году до н.э. и начавшего свое правление в 1541-м. Как свидетельствует Гельвеций, Девкалионов потоп произошел в 1511 году до н.э. Примерно такую же дату — 1516-й — называет Сет Кальвиций. По другим сведениям — около 1529 года до н.э. Эти даты, достаточно близкие, примерно соответствуют тому времени, когда на востоке началось гигантское землетрясение, вызвавшее катастрофический взрыв Санторина и волны цунами.

И еще несколько крайне интересных и достаточно реальных предположений.

Историк Великовский, используя вышеупомянутую геохронологию, сделал вывод о том, что Девкалионов потоп совпал по времени с исходом евреев из Египта, описанным в Библии и датированным примерно 1495 годом до н.э. Несколько лет назад Дж.К.Беннет из США, директор Института сравнительного изучения истории, философии и естественных наук, показал возможную связь приведенного в Библии описания десяти казней египетских с катастрофическими землетрясениями и вулканическим извержением. Так «превращение воды в кровь», вероятнее всего, стало следствием замутнения воды в результате оползней, вызванных землетрясениями. Мне неоднократно приходилось видеть, как оползни и ливневые дожди, размывающие железистые красноцветные песчаники и глины, окрашивают в кровавый цвет ручьи и реки. В таких застойных водах, особенно в жару, резко размножаются паразиты, в том числе те, которые вызывают морскую язву скота и всевозможные эпидемии. Сильные грозы при крупных извержениях сопровождаются градами и ливнями, а часто и смерчами. В результате этого могут быть «дожди из лягушек», «кровавые дожди» из красного песка и так далее. Да и сама «тьма египетская» — это, очевидно, эффект туч вулканического пепла, на несколько дней закрывших солнце после взрыва вулкана Санторин.

Обращает на себя внимание тот немало важный факт, что Моисей вел свой народ, ориентируясь днем на столб дыма, а ночью — на столб огня. Это — явная картина гигантского длительного извержения вулкана, каким и было в действительности извержение вулкана Санторин.

Наконец, заслуживает особого интереса легенда о гибели в морской пучине фараона войска, посланного вдогонку за беглеца-

ми. Комментаторы Библии давно предполагают, что израильтяне шли не по берегу Красного моря, а по берегу озера Сирбонис — средиземноморской лагуны, расположенной к востоку от дельты Нила, между городами Романи и Эль-Ариш. Древнее написание слов «Красное море» и «Море тростников» — одинаково. Эту лагуну упоминает и Геродот. А судя по описанию Стробона, длина лагуны — 200 стадий, ширина — 50 стадий. Эта лагуна отделена от Средиземного моря узкой песчаной косой и связана с ним проливом Экрегма (что означает «щель»). В книге Исход описано, что когда Моисей воздел руки, глядя на морские воды, преградившие ему путь, то «Господь... сделал море сушею, и расступились воды». Далее написано: «И пошли сыны Израилевы среди моря по суше: воды же были им стеною по правую и по левую сторону» (14; 22).

Это описание позволяет предположить, что неожиданный отлив моря возник именно в результате мощного землетрясения и извержения вулкана Санторин, вызвавшего волны цунами. Замечу: сама волна цунами обычно приходит примерно через полчаса после отлива. За это время толпа беглецов вполне могла пробежать по внезапно образовавшемуся перешейку. Ну а далее в Библии сказано: «Погнались Египтяне, и вошли за ними в средину моря все кони фараона, колесницы его и всадники его». В этот момент пришла огромная волна, которая и утопила войско фараона.

В общем, разные свидетельства о характере действия цунами документально подтверждают достоверность описания, приведенного в книге Исход.

Вывод? Вероятнее всего, гибель Атлантиды на западе и Праафинского государства (крито-минойской культуры) на востоке, гибель, оборвавшая первую в истории мировую войну, а также исход евреев из Египта могут быть связаны с уникальной по своим масштабам геологической катастрофой в северо-восточной Атлантике и Средиземном море, вызванной столкновением между Африканской и Евразийской литосферными плитами. Нам удалось предложить непротиворечивую геолого-геофизическую модель этой катастрофы. Материалы геофизических исследований, проведенных нами, показывают, что Платону все-таки следует верить. А коли так, то Атлантиду надо искать за Геркулесовыми Столбами в Атлантическом океане, на вершинах обнаруженной нами затонувшей горной страны.

Место прописки — Британия?

Но на всем этом история с географией про Атлантиду не кончилась.

Год назад в моем кабинете в Институте океанологии появился молодой энергичный историк Вячеслав Кудрявцев, директор созданного им Института метаистории. Соглас-



РАССЛЕДОВАНИЕ

но его гипотезе, Атлантиду следует искать в северной Атлантике, однако прежде всего — где бы вы думали? — на южной оконечности Британских островов! Да, на Кельтском шельфе, в районе банки Литл-Сол, геоморфологическая структура которой, по мнению Кудрявцева, напоминает русло древней реки. Если это действительно так, то нынешняя банка когда-то была местом, достаточно благоприятным для возведения древнего города. Ну а гибель Атлантиды Кудрявцев связывает с катастрофическим таянием скандинавских ледников и прорывом Гольфстрима на север. Такой неожиданный прорыв вполне мог быть следствием катастрофической коллизии между Африканской и Евразийской плитами и погружения системы островов между Гибралтаром и Азорами.

Эта неожиданная точка зрения находит частичное подтверждение в географических описаниях, содержащихся в упомянутых диалогах Платона. Ведь, по Платону, Атлантида состояла из двух частей — островного государства (сегодня — архипелаг Хосшу?) и плоской прибрежной равнины значительных размеров (южный склон Британских островов?).

Ну что ж, искать так искать. К 1998 году нашлись спонсоры (между прочим, отечественные), и мы запланировали экспедицию на судне нашего института на юг Британии. Предполагалось следующее: вначале обследовать район банки Литл-Сол у британского побережья, а затем — район подводных гор, примыкающий к горе Ампер.

Однако грянул экономический кризис, и наши спонсоры развели руками.

Что ж, миф об Атлантиде так пока и остался мифом. И все-таки... Когда я думаю о возможных вариантах гибели этого таинственного островного или континентального государства, мне на память снова приходят строки моей старой песни:

И хотя я скажу себе тихо:

«Не бывало ее никогда»,

Если спросят: «Была Атлантида?» —

Я отвечу уверенно: «Да».

Пусть поверят историям этим.

Атлантида — ведь дело не в ней.

Разве сказки нужны только детям?

Сказки взрослым гораздо нужней.



Леонид Губанов

«Я умер на нейтральной полосе...»

В 60-х годах его называли, пожалуй, самым талантливым среди молодых поэтов. Самым талантливым, а может быть, просто гениальным. Когда гроыхало дозволенное стадионное стихотворчество, Леонид Губанов жил поэзией, растворяясь в ней и спиваясь вместе с нею, как Высоцкий и Венедикт Ерофеев. Помните: «А на нейтральной полосе цветы необычайной красоты»? Вот на этой — в себе — нейтральной полосе они и пытались жить. Видимо, это невероятно трудно. Но так или иначе, все они, так рано ушедшие из жизни, оказались в строках своих пророками.

Губанова не стало в 83-м. При жизни было опубликовано только двенадцать строк. После жизни — два издания сборника «Ангел в снегу», последний из которых выпущен в 1994 году издательством «ИМА-пресс» (при участии мюнхенского издательства и арт-агентства «Попугай»).

Сегодня, когда с момента ухода из жизни Леонида Губанова — великого собутыльника эпохи, по определению И.Дудинского, — минуло 15 лет, будем помнить, что те годы были отмечены не только безвременными очередями за колбасой или водкой, но и безвременной поэзией. Как однажды сказал И.Бродский (которому, кстати, при жизни в СССР удалось опубликовать всего несколько стихотворений), пока существует русский язык, поэзия обречена на существование.

Захотела вера научиться Богу молиться.
Это не пройдет, как зимой радуга.
Кто-нибудь умоется, чтобы измениться...
Радуйся!

Я живу на рельсах четвертый день.
Поезда не спрашивают моего имени.
И мне с ними тоже разговаривать лень...
Вылинял.

Я найду стакан, разбитый вдребезги,
выпью водки гой, что в четвертой секции.
Люди — лепестки, а я люблю верески,
а я люблю вырезки о собственном сердце.

Мне бы любоваться на свою тень
и носить цветы к своему памятнику.
А я живу на рельсах четвертый день...
Правильно?

Ох, не надо пачкаться о столько морд.
Даже разговор приносит честь.
А если человечество перейти вброд?!
Значит, с человечеством мне не есть?!

Есть такая партия, где сразу ничья
после двух или трех гениальных фигур...
Отвергаю рай, где проститутка-свеча.
Выбираю ад, где ангел в снегу!

Августовская фреска

И грустно так, и спать пора,
но громко ходят доктора.
Крест-накрест ласточки летят.
Крест-накрест мельницы глядят.

В тумане сизого вранья
лишь копны трепетной груди.
Зеленоглазая моя,
ты сероглазых не буди!

Хладеет стыд пунцовых шек,
и жизнь, как простынь, теребя,
я понял, как я много сжег.
Крест-накрест небо без тебя!

Я положу сердце под голову.
На рассвете кувшинки споют об угаре.
Черноглазые тучи шастают голыми,
женихов между делом, темнея, угадывают.

А мосты от гулянок веселых поскрипывают,
бочки в погребе с белым винищем потрескивают.
Ты стоишь на крыльце голубым постскриптумом,
за тобой по веревочке юбок несколько.

То ли ангел плачет по тонкой талии
несмышленной девочки, но порочной...
Опьянели вместе мы... и так далее.
На губах был крестик мой... и прочее, и прочее.

Ну а ты с ума сошла, ты с ума сошла.
Ты кричала в крик... и тому подобное.
Ну а после к озеру ты босиком пошла,
как та знаменитая Сикстинская мадонна.

Я увидел, вздрогнул... Что я увидел!
Что же натворил я — экая бестолочь!
Мимо — табуны печальных событий:
до крови избитые все мои невесты.

Ты, смущаясь, плавала — шумная, шалая,
и грозила пальчиком: «Будешь как шелковый!»
Скоро я покроюсь жуткою славою,
ты волной покроешься, траурным шепотом.

Пусть обнимет меня полотенце худое,
на красивых ногтях я поставлю две даты.
До свидания, сердце мое золотое!
До свидания, ангел мой. вечно крылатый!

Ищите самых умных по пивным,
а самых гениальных по подвалам,
и не ропщите — вся земля есть дым,
а смерть, как пропасть около обвала!

И в мире не завидуйте красе,
и власти не завидуйте — что проку?
Я умер на нейтральной полосе,
где Сатана играет в карты с Богом!

Я найду тебя за тридесять земель.
Отыщу на дне колодца и реки.
Я построю твоей славе мавзолей,
накормлю тебя, как голубя, с руки.

Белым пламенем объят твой белый сад.
Словно каменный, приду к тебе на суд.
Твои губы — то нектар, то сладкий яд
по душе моей безумной разнесут.

Я ни спать теперь, ни плакать не могу,
разучился пить вино я, и давно.
Я тебя, как свечку Богу, берегу,
изменить тебе навеки не дано!

Ты — погибель, но и верный, ясный свет.
Я иду на твой невидимый костер.
Как же тяжело твой безумно-легкий след
мои крылья неживые распростер!

Муза! Муза! Чар твоих не пронеси!
Третий раз один и тот же снится сон —
я — царь-колокол, да, видно, на Руси
не поднять меня, а вот уж был бы звон!



ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

Темпераментная темпера

Гони лошадей, я с тобой не поеду,
а двинусь крошить по твоим хуторам
от трубки последней — беду и победу,
от женки последней — слюду и обман.

Гони лошадей, это ветер и вторник,
и ревность натоплена жуткой залой,
где всех королей ослепительно топят
и гасят фамилии, если не жалко.

Среда заводи́ла свечу пожирней.
Гони лошадей, я молю за заставою
составить письмо молодой тишине,
чтоб дома была, чтоб веселой застал ее.

Гони лошадей, мои звезды не ждут,
друг с другом бранятся угрюмые ставни.
О осень, когда в золоченый пруд
я губы бросаю, пойми мои тайны.

Гони лошадей, прохолимец-жонглер,
ты — Гоголь, ты Гоголь, который не высечен.
Сентябрь, постели мне волшебный ковер,
где тысяча мыслей и масок три тысячи.

Гони лошадей! Я не смею писать
натурщице той, что кружилась с Гоголем,
и пачкала косы, и падала в знать,
и за сундуком с письменами говела.

Я тоже отцвел, и гордыни забор
поломан, встречаю печальные плечи,
молюсь по утрам на безумный собор,
а ночью пишу замогильные речи.

Как будто осыпался уголь угла,
шарманщики сдохли, но, видно, в России
точились ножи, продолжалась игра,
и без головы петухи голосили.

Гони лошадей, узколиций танцор,
не спрашивай пошло — почто я не еду?
Быть может, я просто засеял лицо
и жду голубых. и зову фиолетовых.

Гони лошадей — в эту склянь, в эту даль
Хрустальную, словно кувшин на тренажерке,
со всеми кобылами, милый мой, тай
и чтобы копыта меня не тревожили.

Гони лошадей, я с тобой не знаком.
Хрустят мундштуки, не задерживай, трогай.
Я даже свой ужин храню под замком,
чтоб под колокольчиком выпить за Бога.

А облако бьет мне челом на дворе,
а дождь по секрету на девок показывает.
И курит сигары сентябрь в серебре,
и где-то в углу вдохновение покашливает!

Отрезвление

Ларисе Пятницкой

Имен тенистых не забуду
и слез искристых не пролью.
Я поцелую сам Иуду
и сам Евангелие проплю.

За деревяной той скамейкой,
где падает сентябрь плашмя,
с логарифмической линейкой
вы долго ищите меня.

А я в загуле, я в Кусково,
где рабский дух, и графский блуд,
где клены, как стихи Гланскова,
невинным детям щеки трут.

Не видно правды... славы, кроме
той, что скандалами сыта,
и грусть моя — голландский домик —
краснее с Богом от стыда.

Карета подана! Прощай,
моя неслыханная юность,
мой королевский черный чай
и рюмок ливнезвонных лютость!

Прощай, за юбками вранья
моя невиданная наглость.
Я, как старик, что пьет коньяк,
когда до смерти час осталось.

Кого любил? Неужто иней?
Боготворил? Неужто тень?
Одно из двух: махрово или
в махорке черная сирень.

Карета подана! Спешите!
Давным-давно открыта церковь,
где с грохотом падут с души
любви заржавленные цепи!

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

«Баум-Люкс»

основана в 1988 году и специализируется
на обеспечении аналитического контроля

«Баум-Люкс» поставляет:

- аналитические органические реагенты повышенного качества: кислотно-основные индикаторы, металлоиндикаторы, реагенты для спектрофотометрического анализа, маскирующие агенты, компоненты буферных смесей, экстрагенты, чистые растворители и т.п. (всего более 350 наименований);
- высокочистые неорганические препараты, в том числе эталонные вещества и чистые соли (всего около 250 наименований);
- стандартные образцы состава цветных металлов и сплавов на их основе, ГСО металлов и органических веществ для анализа вод (более 50 наименований, в том числе галоидсодержащие, растворители и диоксины);
- фотографические пластинки для спектрального анализа;
- необходимые лабораторные аксессуары: фильтровальную бумагу, беззольные фильтры, мембранные фильтры, индикаторную бумагу, карандаши по стеклу и т.п.

*Нашими услугами постоянно пользуются
около 5000 предприятий и организаций России
и ближнего зарубежья.*

*Мы поставляем реактивы вузам, колледжам,
лицеям, школам.*

*Мы тесно сотрудничаем с ведущими отечественными
профессиональными аналитическими ассоциациями
«Экоаналитика» и «Аналитика», а также
с зарубежными фирмами
Chemapol, Aldrich, Sigma, Reanal и Merck.*

*Высокое качество наших реагентов позволяет
существенно повысить надежность результатов анализа,
его чувствительность и избирательность.*

У НАС ЩАДЯЩИЕ ЦЕНЫ!

Наш адрес: 103220 Москва, а/я 4, «Баум-Люкс».
Телефоны/факсы: (095)161-05-01 (круглосуточно),
337-74-09 (круглосуточно),
261-73-94 и 276-57-17 (с 10 до 17)

ЗАО «СИБЭКСПОЦЕНТР»

приглашает вас на международные выставки и ярмарки

22.09 — 25.09 IX Международная иркутская ярмарка

22.09 — 25.09 Сибирь: товары и услуги

5.10 — 8.10 Сибздравоохранение-99

20.10 — 23.10 Сиблесопользование-99

20.10 — 23.10 Меха Сибири

10.11 — 13.11 Урожай-99

24.11 — 27.11 Предпринимательство Приангарья

ИМВК «Сибэкспоцентр»: 664050 Иркутск, ул.Байкальская 253-а.
Тел.:(395-2) 352-900, 352-239, факс (395-2) 358-223, 353-033.

E-mail: sibexpo.irk@gin.global-one.ru

Представительство: 117198 Москва, ул.Миклухо-Маклая 8.
Тел./факс (095) 434-41-80, 434-70-01.



ООО «СИНОР» —
официальный дилер
корпорации «SIGMA – ALDRICH»,

предлагает различные химические материалы, реактивы,
приборы и лабораторное оборудование,
которые производят и поставляют компании:



Реактивы для естественно-
научных исследований



Органические и неорганические
реактивы для химического
синтеза и микроэлектроники



Специализированные реактивы
для аналитических
и исследовательских целей



Хроматографические продукты
для анализа и очистки



Лабораторные реактивы
для исследовательских
и аналитических целей

Вы можете заказать каталог любой из этих компаний
или обратиться к нам по телефонам:

в Нижнем Новгороде:
(8312)

41-47-46;

41-36-74;

41-76-96 (тел./факс)

в Москве:
(095)

975-33-21;

975-40-27

представительство
«ТехКэр Системс, Инк.»

ООО «РЕАКОР»

официальный российский дистрибьютор английской фирмы «Lancaster Synthesis Ltd»

предлагает

химические реактивы и укрупненные партии

продуктов тонкого органического синтеза по каталогу

Каталоги предоставляются бесплатно, имеется компьютерная версия.

Тел.(095)951-73-60, тел./факс: (095)951-18-02, 951-80-87.

E-mail: reagents@rc.msu.ru; reakor@rc.msu.ru

Уважаемые господа!

9—12 ноября 1999 года в Санкт-Петербурге
в рамках Международного Форума Северных территорий
пройдут специализированные выставки и конференции



VII Международная выставка и конференция «ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ СТРАН СНГ»



II Международная выставка и конференция «АКВАТЕРРА»



Международная выставка и конференция «НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА И НЕФТЕХИМИЯ»

Место проведения — Михайловский манеж (Манежная пл., 2)



ОРГКОМИТЕТ: 199004 Россия, Санкт-Петербург, а/я 215.
Телефон (812) 321-78-93, 325-16-86; факс 321-30-24, 112-23-48.
<http://www.restec.ru>; e-mail: minerals@restec.spb.su

Международная
специализированная выставка

ХИМИЯ CHEMISTRY



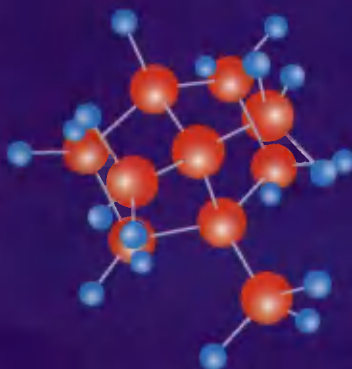
30 ноября - 3 декабря

Организаторы выставки:

Союз Российских городов,
Администрация Санкт-Петербурга,
Правительство Ленинградской области,
Российское химическое общество
им. Д. И. Менделеева,
ЗАО "Ортикон"



Тел./факс: (812) 118-35-37, 264-00-67



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ ПЕТЕРБУРГСКИЙ СКК пр. Гагарина 8

Тематические разделы выставки:

- Химическая наука: достижения и перспективы
- Технологические приемы получения химических материалов
- Оборудование для химического производства
- Лабораторное оборудование
- Продукция химических предприятий
 - горючесмазочные материалы
 - лакокрасочные материалы
 - синтетические смолы, пластмассы
 - химические волокна, нити
 - кино-фото материалы, магнитные носители
 - реактивы, катализаторы
 - композиционные материалы, стеклопластики
 - коагулянты, флокулянты
 - бытовая химия
 - химическая продукция в строительстве
- Тара, упаковка, транспортировка и хранение химической продукции
- Химическая продукция и маркетинг
- Проектирование и строительство химических предприятий
- Охрана окружающей среды.



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Уколоться и раздеться

Утратив в ходе эволюции значительную часть волосяного покрова, человек со временем научился пользоваться чужой шерстью. Сначала люди подбирали оброненные кем-то клочки, потом стали вычесывать домашних животных. Кое-кого так до сих пор и чешут — например, коз, собак или песцов на звероферме.

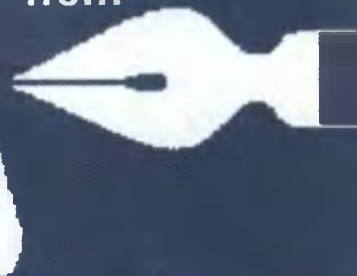
Около пяти тысяч лет назад был сделан технологический рывок — человечество научилось стричь овец. С тех пор профессионалы стрижки достигли большого мастерства: нынешний австралийский стригаль специальной машинкой обрабатывает до 500 овец в день. Работа это нелегкая: овцы нервничают, люди устают и к концу дня чаще делают ошибки, из-за которых портится руно, а у животных случаются травмы. В общем, процесс неплохо бы усовершенствовать. Особенно нужно это в Австралии, где с самого большого в мире овечьего стада настригают около четверти всей мировой шерсти.

На Зеленом континенте и разработали препарат «Биоклип» на основе некоего белка, разрушающего волоски у самого основания. Овце делают инъекцию препарата, надевают специальную сеточку, и в недельный срок руно начисто спадает. Его снимают вместе с сеточкой, а голую овцу отпускают обрастать до следующего года. Качество шерсти отличное, да и овцам, похоже, никакого вреда — содержание «стригущего» белка в крови возвращается к норме уже через сутки после укола. Одно подопытное стадо таким образом лишают шерсти уже семь лет. Овцы здоровы и по-прежнему благополучно обрастают («Popular Science», 1999, № 1, с.32).

Вот она — воплощенная мечта налоговой службы! Один укол, и налогоплательщик сам сдает все накопленное в закрома Родины. А к первому апреля будущего года, глядишь, уже опять оброс...

И.Рклицкая

Пишут, что...



...последние двадцать лет США удовлетворяли 40% своих потребностей в математиках за счет эмигрантов из СССР и его бывших республик («Науковедение», 1999, № 1, с.27)...

...муравьи способны складывать и вычитать небольшие числа, по-видимому представляя их в виде, похожем на римскую систему чисел («Журнал высшей нервной деятельности», 1999, № 1, с.19)...

...в Государственной Думе многие обладатели ученых степеней регулярно голосуют против увеличения расходов на науку («Политические исследования», 1999, № 2, с.87)...

...на конкурсе «Наука — поиск талантов», проводимом фирмой «Интел», первую премию (50 000 долларов) получила четырнадцатилетняя Натали Торо из штата Колорадо за теоретические исследования свойств нейтрино («Science News», 1999, т.155, с.165)...

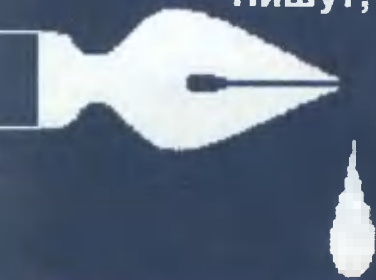
...у малых кластеров из атомов свинца наружные слои атомов сжаты, тогда как у больших кластеров сжатые слои чередуются с растянутыми («Кристаллография», 1999, № 2, с.203)...

...препарат виагра не помогает женщинам при сексуальных расстройствах («Urology», 1999, т.53, с.481)...

...с помощью лазера можно делать надписи на пищевых продуктах, например овощах и фруктах («New Scientist», 6 марта 1999 г., с.11)...

...когда дислокация в кристалле аннигилирует, то есть стягивается в точку, может выделяться энергия, достаточная для возникновения рентгеновского излучения («Физика металлов и материаловедение», 1999, № 1, с.5)...

...с тех пор как в 1929 г. экспедиция Ю.А.Билибина открыла богатые россыпи золота в притоках реки Колымы, там было добыто 2,5 тыс. тонн этого металла («Геология рудных месторождений», 1999, № 1, с.44)...



...за последние полвека мировое потребление энергии возросло более чем в четыре раза («Экология», 1999, № 1, с.5)...

...в 1998 г. российские мощности по переработке сырой нефти использовались на 55—60% («Химия и технология топлив и масел», 1999, № 2, с.3)...

...в настоящее время 440 ядерных реакторов в 32 странах вырабатывают 17% всей производимой в мире электроэнергии («Атомная техника за рубежом», 1999, № 3, с.25)...

...фуллерены могут служить катализаторами электрохимического восстановления диоксида углерода до оксалавного дианиона («Электрохимия», 1999, № 2, с.272)...

...среди естествоиспытателей сохраняется убеждение, что теоретической биологии пока нет («Бюллетень МОИП, отдел Биологический», 1999, № 1, с.8)...

...психосоматические расстройства выявляют у 53,6% пациентов больниц общего профиля («Журнал неврологии и психиатрии», 1999, № 4, с.40)...

...наиболее часто сердечно-сосудистые заболевания возникают у людей, сочетающих высокую агрессивность и высокий самоконтроль — эффект «невыпущенного пара» («Психологический журнал», 1999, № 2, с.133)...

...сольватированный электрон ведет себя аналогично замкнутой полимерной цепочке («Успехи физических наук», 1999, № 2, с.155)...

...после двух столетий технологической революции проблемой номер один стало не производство вещей, а их реализация («Социологические исследования», 1999, № 1, с.35)...

...капитализм — это самоэксплуатация, а Маркс этого не знал, потому что всегда жил на гранты Энгельса («Петербургский книжный вестник», 1999, № 2, с.6)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

В помощь военным врачам

Вполне возможно, что солдаты в новом тысячелетии будут носить нижнее белье, которое сможет «передавать» на расстояние, куда ранен его обладатель. В 1997 году ученые из американского Центра исследований Сан-Диего (Калифорния, США) разработали и испытали исподнее, способное сообщать военным врачам о ранении в радиусе от одного до двух километров. Шьют такое белье из полиэфира, в который вделана сетка из тончайших оптических нитей; разрыв их в одном или нескольких местах микропроцессор трактует как ранение и в считанные секунды передает информацию в госпиталь.

По данным журнала «Science & Vie», военные исследователи не намерены останавливаться на достигнутом. В их планах разработка спектрометра, который можно вмонтировать в ткань: он будет определять природу «посторонних» субстанций и материалов, присутствующих в этой ткани (например, кровь от ранения). Возможно, что на каждой ноге солдату придется носить подобие жгута, срабатывающего в случае кровотечения. В ближайших планах — одежда с антисептическими и обезболивающими свойствами и одежда с микропленкой, которая определит силу удара, то есть степень серьезности ранения, и передаст эту информацию в полевой госпиталь. И все это для того, чтобы военные врачи смогли проводить диагностику пострадавшего заочно и выезжать к нему уже во всеоружии — с медикаментами, необходимыми для лечения именно его ранения, экономя драгоценные секунды.

О.Рындина



И.МИХАЙЛОВОЙ, Москва: Чтобы приготовить раствор для выдувания мыльных пузырей, в 100 миллилитрах теплой дистиллированной, дождевой или кипяченой воды растворите 2 грамма тонко наструганного сухого детского мыла, добавьте 10 граммов чистого глицерина; охладите и прибавляйте крепкого нашатырного спирта, пока раствор не станет прозрачным и не начнет сильно пахнуть аммиаком.

С.А.СМИРНОВУ, Курск: «Выдержанный» алоэ для лечения ран, ожогов, насморка делают так: срезанный лист закатайте в трубочку из черной бумаги и положите в холодильник (температура должна быть около 4—8°C) на две недели; перед срезанием алоэ желательно не поливать около двух недель.

А.И.КУСАЧЕВУ, Владимир: Основные пряности для пряников — корица, бадьян, а также гвоздика, мускатный орех, апельсиновые и лимонные цедры, черный перец; экспериментируйте или спрашивайте у бабушек.

САШЕ ИЩЕНКО, Санкт-Петербург: Уайт-спирит — высококипящий прямогонный или гидроочищенный бензин, применяется в лакокрасочной промышленности.

А.Н.РОЗАНОВОЙ, Тюмень: Валидол — это ментол, разведенный в эфире изовалериановой кислоты; его действие основано на том, что сосуды сердца рефлекторно расширяются при раздражении слизистой рта, поэтому «глотать» валидол, как вы написали, в самом деле бесполезно — его следует именно сосать.

В.Д.СУХОРУКОВУ, Новгород: Деревянную посуду можно сделать водонепроницаемой, смазав ее изнутри расплавом 200 г канифоли и 60 г воска.

В.О.ИВАНОВУ, Самара: Для окраски батарей центрального отопления лучше всего использовать кремнийорганические эмали, нанесенные по грунту в два слоя с промежуточной сушкой в течение двух часов.

М.АСТВАЦАТУРЯН, радио «Эхо Москвы»: Вы совершенно правы, в завещании Нобеля на самом деле было сказано, что премии в каждой области должны присуждаться тем, кто в течение прошедшего года принес человечеству наибольшую пользу, а значимость научного открытия зачастую становится понятной лишь со временем.

Зачем ученый должен популярно рассказывать о науке? Посмотрите на схему. Если убрать одно звено, то цепочка разорвется и в конце концов ученый не получит государственного финансирования.

Как выяснили сотрудники нашего журнала, побывав минувшим летом в Будапеште на Второй международной конференции научных журналистов, ученые за рубежом догадываются о существовании этой цепочки и считают своим долгом, даже в ущерб научной работе, отчитываться перед обществом за потраченные деньги.

Вот, например, Институт Макса Планка или Институт Пастера. Уже седьмой год журналисты из разных стран по две недели вместе с учеными проводят там эксперименты по молекулярной биологии и участвуют в обсуждении результатов. То есть всячески отвлекают ученого от работы по подготовке заявки на очередной грант. Немецкие и французские ученые не только не ропщут, но и по ходу дела расспрашивают журналистов об особенностях их работы. А свою работу доделывают вечерами. Вот оно — чувство ответственности. Кстати, аналогично ведут себя и американцы. В Дании или Англии ученые считают за честь поработать месяца полтора в научно-популярном журнале, на радио или телевидении и понять, как нужно рассказывать обществу о науке, чтобы оно дало денег.

Для того чтобы облегчить труд ученого, Американская ассоциация научных писателей выпустила труд, отрывки из которого вместе с наблюдениями из собственного опыта мы и решили опубликовать.

Инструкция ученому, осознающему свой долг перед обществом

Журналисты бывают разные

Ученому могут встретиться две разновидности — либо журналист широкого профиля, либо научный писатель. Конечно, с научным писателем ученому общаться проще — как правило, этот писатель совсем недавно и сам занимался исследованиями. Но число событий в науке растет столь быстро, что писателей не хватает. И приходится работать с обычным журналистом, который мало чего смыслит в науке и уж тем более не владеет терминологией. Это необходимо учитывать и стараться донести до него свою мысль простыми словами.

Самое главное — помнить о том, что, ежели журналист решил сделать материал о вашей работе, он его обязательно сделает, независимо от вашего желания. Но без сотрудничества с вами журналист, несмотря на все свои усилия быть правдивым, может что-то напутать. Поэтому с ним надо не бороться, а правильно его информировать.

Как готовить пресс-релиз

В хороших организациях есть специальная служба, отдел распространения научной информации, которая должна пропагандировать достижения своих ученых в средствах массовой информации. Однако если ОНТИ не выполняет своих обязанностей, никто не мешает ученому и самому отправить сообщение журналисту. Следует помнить о том, что журналистам нужно о чем-то каждый день писать или рассказывать. Поэтому вовсе не очевидно, что за публикацию с вас потребуют денег.

Для того чтобы журналист заинтересовался, сообщение должно обязательно содержать новость. Обычно такой новостью служит публикация статьи в научном журнале, защита диссертации или предстоящий доклад на конференции. Не менее интересно и сообщение о законченном этапе работы. Повествование должно быть полным и понятным, а так-

же содержать результаты и следующее из них заключение — эта информация наиболее важна. Весьма полезно упомянуть про перспективы, историю предмета исследования и указать, где занимаются схожей проблемой.

Существует четыре формы сообщений: для печати, для телестудии, для радио и для Интернета.

Сообщение для печати должно быть напечатано через два интервала с обязательным указанием названия организации и координат отправителя и даты. В начале в одной строчке сформулируйте суть вашей истории. Не надо сильно редактировать текст — достаточно просто изложить факты и дважды проверить цифры, имена, ученые степени и даты. Обязательно подготовьте лист рассылки сообщения, чтобы направить его именно в те издания, которые в нем заинтересованы. Объем пресс-релиза не должен превышать двух страниц.

Примерно так же стоит готовить сообщения и для электронных СМИ, но следует учитывать их специфику. Например, текст для местной радиостанции нужно печатать через три интервала, а прочитав его диктор должен за 10–20 секунд. А на телестудию отправляют видеокассету, где есть и смонтированный фильм длиной от одной до пяти минут, и составляющие его фрагменты. В сообщении для Интернета не нужны красивые шрифты, подложки и прочие изыски, а вот ссылки на картинки, на более полный текст и на электронный адрес автора просто необходимы — это повышает вероятность того, что журналист сделает из сообщения публикацию. Аналогичной приманкой служит и красивая фотография, приложенная к печатному тексту.

Как организовать интервью

Когда ученый работает над чем-то интересным, однако на новость его результаты не похожи, то полезно организовать

интервью. В принципе, этим должен заниматься ОНТИ. Однако чаще всего интервью случается по просьбе журналиста. Весьма полезно после того, как рассказ журналиста будет опубликован, послать в другие СМИ сообщение о публикации, чтобы вызвать общественную реакцию.

Для успеха интервью необходимо, чтобы журналисту дали как можно больше печатной информации, особенно когда это касается фактов, цифр и дат, — не следует полагаться на его память. А вот от сообщений «не для печати» лучше воздерживаться. В противном случае можно поставить себя и журналиста в неловкое положение.

Журналист вовсе не обязан согласовывать свой текст, хотя, например, в «Химии и жизни — XXI век» мы это делаем всегда. Если согласование необходимо, следует заявить об этом прямо. Не надо переписывать статью, которую вам дали на согласование, — в каждом издании свой стиль и своя редакционная политика. Журналист готовит материал в соответствии с этими требованиями, и, скорее всего, после вас ему придется еще раз переписать текст. Зачем делать двойную работу? Поэтому ваша задача — устранить замеченные ошибки и искажение смысла.

Журналисты на конференции

Приглашать журналистов на конференции нужно обязательно, при этом полезно отвести для их работы специальную комнату. Но никогда не требуйте оплаты регистрационного сбора. Журналисты должны быть и на различных приемах, если это не подрывает бюджет мероприятия, — они обожают общаться с учеными в неформальной обстановке и завязывать с ними дружественные и профессиональные контакты. Несомненно, что такие контакты сильно способствуют пропаганде вашего научного направления и соответственно изменению ситуации с его финансовой поддержкой со стороны государства.

Итак, уважаемые коллеги, любите журналистов. Пишите им письма. Сообщайте о ваших достижениях. И вы заметите, как ситуация с финансированием науки начнет улучшаться. А чтобы вам было проще донести до журналистов информацию о себе, журнал «Химия и жизнь — XXI век» начал создавать российскую службу научных новостей. На своей страничке в Интернете по адресу www.aha.ru/~hj мы с августа этого года размещаем сообщения ученых на русском и английском языках, а также отправляем их в международные службы. Присылайте нам ваши пресс-релизы!

Гранты для школьников и студентов младших курсов

Какую научную или техническую проблему вы хотели бы решить после окончания института?



Если вам от 15 до 20 лет и вы мечтаете сделать что-то полезное для человечества, напишите нам.

«Химия и жизнь — XXI век», РХТУ им. Д.И.Менделеева и компания "Транс-Тур" поддержат вас грантом, которым вы сможете распорядиться по своему усмотрению.

Гранты по **1000 и более рублей** получают читатели, у которых есть не только красивая идея, но и понимание, как ее воплотить.

Для того чтобы убедить в этом комиссию, к заявке на грант приложите пояснительную записку следующего содержания:

- 1) сформулируйте проблему и обоснуйте научную или практическую важность ее решения (не более 0,5 страницы);
- 2) кратко опишите состояние проблемы, ее историю, существующие варианты решения (если они есть) и укажите причины, по которым они вас не устраивают (не более 3 страниц). Если при этом вы изучили литературу, то составьте список книг и статей;
- 3) сформулируйте идею по решению этой проблемы (не более 0,5 страницы);
- 4) опишите, что нужно сделать для реализации идеи, и укажите, что собираетесь делать конкретно вы (не более 2 страниц);
- 5) расскажите, на что вы предполагаете потратить наш грант, если получите его;
- 6) если вы уже провели какую-либо работу, напишите, что именно вы сделали и какие материалы использовали.

В заявке

Укажите ваши фамилию, имя, отчество, полный адрес, телефон или e-mail.

Если у вас еще нет паспорта, напишите также фамилию, имя и отчество кого-нибудь из родителей.

Расскажите, где учитесь — в школе, институте или техникуме.

Не забудьте прислать копию подписной квитанции на наш журнал на первое полугодие 2000 года или на весь год (если вы не можете подписаться на журнал и читаете его в библиотеке, то мы вашу заявку, конечно, рассмотрим, но не в первую очередь).

При подведении итогов конкурса комиссия будет учитывать оригинальность вашей идеи, ее соответствие известным научным законам и фактам, качество изложения (связность, обоснованность, соблюдение правил грамматики и хороший стиль) и базовые знания по заявленной проблеме.

Кстати, размер нашего гранта вряд ли позволит вам решить такие грандиозные проблемы, как обеспечение бессмертия или улучшение экологической обстановки в масштабах Вселенной. Поэтому проекты такого рода мы не рассматриваем.

**Присылайте нам заявки на конкурс до 15 марта 2000 года.
В апреле мы подведем итоги, а гранты вручим в конце мая.**

Ждем!

Наш адрес: 107005 Москва, Лефортовский пер., 8, журнал «Химия и жизнь — XXI век»

E-mail: chelife@glas.apc.org