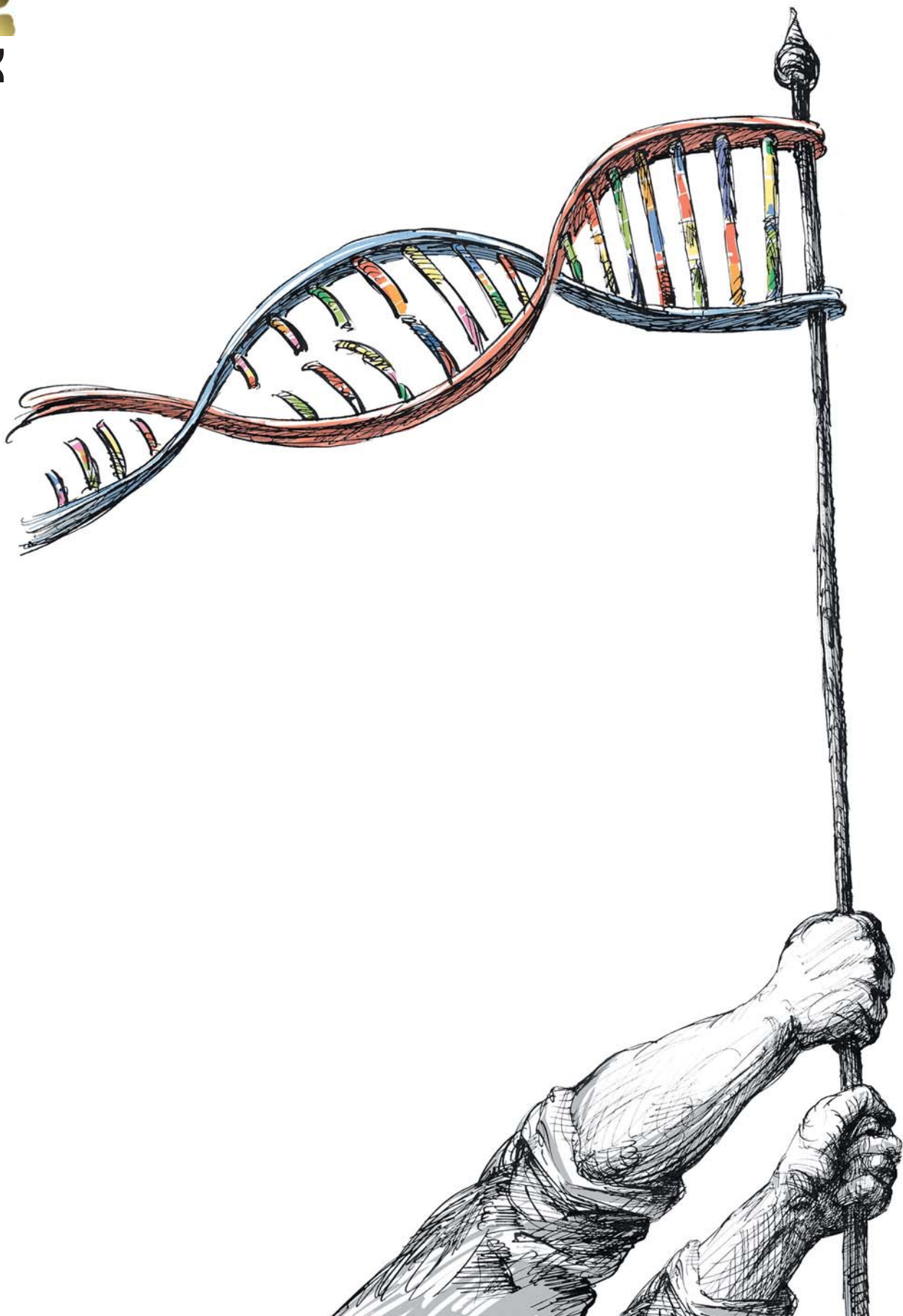




Ж

2
2009

ЖИЗНИ И ВМШХ





JdM '94



Химия и жизнь
Ежемесячный
научно-популярный
журнал

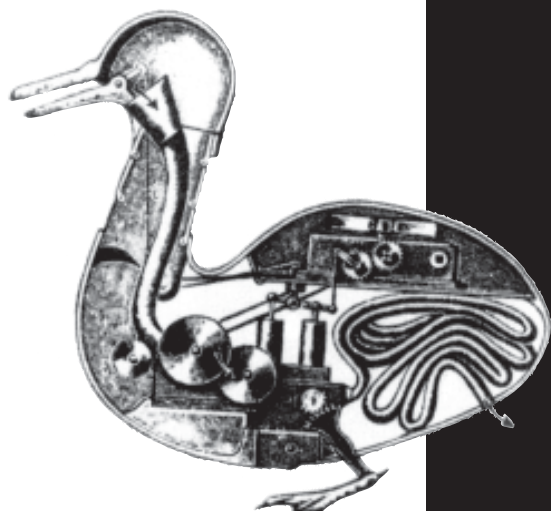
2
2009

*Кто пишет диплом
о сифилисе, в конце концов
полюбит и бледную
спирохету.
Умберто Эко*



НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ —
«Двустороннее окно» Джо де Мэя. Не
всегда удастся заставить вещь
действовать так, как хотелось бы.
Об этом читайте в статье
«Вещь, ау! Отзовись!»*





Зарегистрирован
в Комитете РФ по печати
19 ноября 2003 г., рег. ЭЛ № 77-8479

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

Главный редактор
Л. Н. Стрельникова
Заместитель главного редактора
Е. В. Клешенко
Ответственный секретарь
М. Б. Литвинов
Главный художник
А. В. Астрин

Редакторы и обозреватели

Б. А. Альтшулер,
Л. А. Ашкинази,
В. В. Благутина,
Ю. И. Зварич,
С. М. Комаров,
Н. Л. Резник,
О. В. Рындина

Технические рисунки

Р. Г. Бикмухаметова

Подписано в печать 3.2.2009

Адрес редакции:

125047 Москва, Миусская пл., 9, стр. 1

Телефон для справок:

8 (499) 978-87-63

e-mail: redaktor@hij.ru

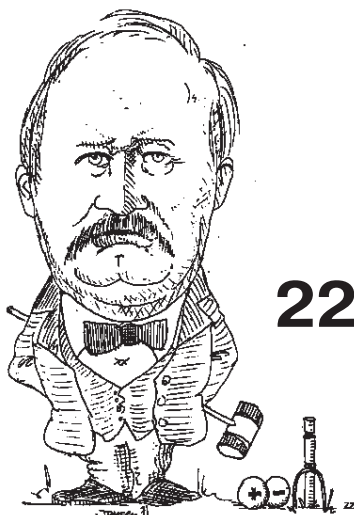
Ищите нас в Интернете по адресам:

<http://www.hij.ru>;

<http://www.informnauka.ru>

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

© АНО Центр «НаукаПресс»



22

Химия и жизнь

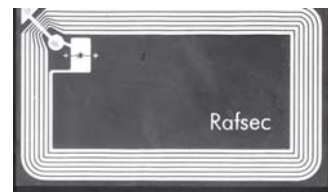
Каждый химик знает,
что уравнение зависимости
скорости реакции от температуры
описывает почти все на свете.

На территории нынешнего Донбасса когда-то был
заболоченный тропический лес.



30

34



Что внутри
у проездного билета?

ИНФОРМНАУКА

НОВЫЙ ГОД ПОД ЗЕМЛЕЙ 4
АЛКОГОЛИКОВ БУДУТ ЛЕЧИТЬ БАКТЕРИЯМИ? 5

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А. И. Коновалов
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ЗАГАДКА СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ 6
Н. П. Пальмина
МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ 10
Б. М. Владимирский
КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА И ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ 14
ХИМИКИ — НОБЕЛЕВСКИЕ ЛАУРЕАТЫ

И. А. Леенсон
СВАНТЕ АВГУСТ АРРЕНИУС, ОСНОВОПОЛОЖНИК ФИЗИЧЕСКОЙ
ХИМИИ В ШВЕЦИИ 22
УРАВНЕНИЯ АРРЕНИУСА — НЕОБЫЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 28

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

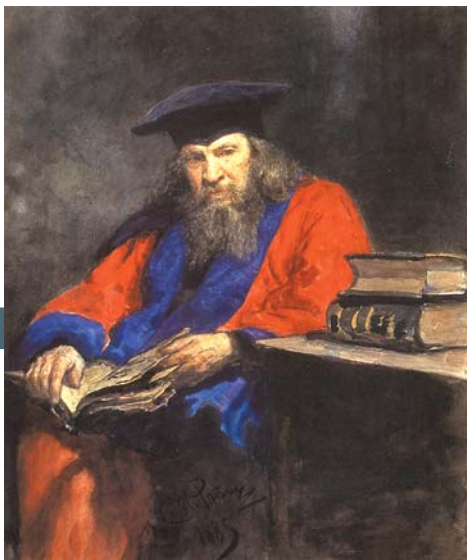
Л. Я. Кизильштейн
ГЕОХИМИЯ И ДРЕВНИЙ ОБЛИК ЗЕМЛИ 30

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

Л. Намер
ВЕЩЬ, АУ! ОТЗОВИСЬ! 34

ЗДОРОВЬЕ

В. В. Благутина
ГОРМОНЫ С ОТМЕННЫМ АППЕТИТОМ 42
В. В. Вельков
МЕРТВАЯ ПЕТЛЯ СВОБОДНЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ 46



52

Отец и дядя Д.И.Менделеева изначально не имели вообще никакой фамилии. Мелким представителям русского духовного сословия, к которому принадлежали предки Менделеева, в те времена не давали фамилий при рождении — на это имели право только дворяне. Зато попovich могли получить неплохое образование.

60

Воробьям приходилось ждать, пока самка дятла не поест и не наберет корма для птенцов.



ИНФОРМНАУКА

ДЛЯ ДНК-ВАКЦИН СДЕЛАЛИ УПАКОВКУ	50
КАК ОТКРЫТЬ НАНОЛАРЕЦ?	50
ВЫЛЕЧИТЬ РАК ПОМОЖЕТ ХОЛЕСТЕРИН?	51
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЛЕЧЕБНОГО ПИТАНИЯ	51

РАССЛЕДОВАНИЕ

Е.В.Бабаев МЕНДЕЛЕЕВИЯ	52
--	----

АРХИВ

Л.Д.Троцкий МЕНДЕЛЕЕВ И МАРКСИЗМ	57
--	----

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Г.Д.Серов ДЯТЛЫ НА БАЛКОНЕ	60
--	----

ФАНТАСТИКА

Юрий Нестеренко КАМЕРА СМЕРТНИКОВ	64
---	----

НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ

Л.Викторова СЕЛЕДКА	68
-------------------------------------	----

МАТЕРИАЛЫ НАШЕГО МИРА

М.Демина ПОПРОБУЙ ЕГО РАЗБИТЬ!	72
--	----

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ	41	ИЗ АРХИВА ИНФОРМНАУКИ	19
ИНФОРМАЦИЯ	40,63,67	КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ	70
В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	20	ПИШУТ, ЧТО...	70
КНИГИ	29	ПЕРЕПИСКА	72

В номере

4, 50

ИНФОРМНАУКА

Новости, подготовленные выпускниками школы-студии научной журналистики: о новогодней подземной конференции по спелестологии (не путать со спелеологией!), о бактериях кишечника, противостоящих алкоголизму, о российских продуктах питания для больных фенилкетонурией и о том, как холестерин помогает лечить рак.

6

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Известно, что супрамолекулярные системы могут взаимодействовать с клеткой, изменяя ее состояние. Простейший пример — вирусная атака. Можно ли считать другим примером воздействие на клетку сверхмалых доз биологически активного вещества? И кстати, правда ли, что сверхмалые дозы обладают биологической активностью?

14

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Когда Земля пересекает границы секторов межпланетного магнитного поля, изменяются вариации шумов в полупроводниковых приборах.

42, 46

ЗДОРОВЬЕ

Сегодня каждый четвертый человек на Земле страдает от избыточного веса, и не всегда это следствие слабости характера или неправильного питания. Причины ожирения многообразны, и разобраться в них непросто. Однако необходимо — из-за возможных печальных последствий.



СОБЫТИЕ

Новый год под землей

Необычно начался новый год у спелеологов. Впервые в истории отечественной науки в Татарстане со 2 по 7 января прошла уникальная подземная конференция «Вопросы исследования искусственных пещер и проблемы изучения карстовых полостей». Это, пожалуй, одно из самых представительных мероприятий в спелеологии со времен распада СССР (gunko.a@mail.ru; rosi@speleo.ru).

Идея организовать подземную конференцию принадлежит Алексею Гунько, председателю правления Татарстанского областного отделения Русского общества спелестологических исследований (РОСИ). «Место и время проведения мы выбрали не случайно, — говорит Алексей Гунько. — Дело в том, что здесь, на берегу крупнейшего в Европе Куйбышевского водохранилища, есть три глубоких карстовых озера. Сейчас в этом районе на протяжении 50–60 км расположено множество горных выработок и естественных пещер, попасть в которые можно только зимой, когда Волга замерзает. Летом же входы в них затоплены».

В конференции приняли участие более 80 человек из 20 городов и 13 регионов России. Участники конференции представили к обсуждению 26 докладов по спелеологии и спелестологии. В чем разница между спелеологией и спелестологией? Первая — это наука о естественных пещерах; вторая же занимается изучением искусственных пещер. Цель конференции — объединить спелеологов и спелестологов; привлечь спелеологов-практиков к изучению старинных горных выработок. На конференции обсуждали фундаментальные вопросы исследования подземного пространства; классификации и учета спелеообъектов.

Открывателями, а позже и создателями пещер были первобытные люди, которые еще не умели строить и поэтому искали укрытия от ветра и хо-

фото А. Гунько



лода. Спустя почти 100 000 лет человек научился добывать медь — так появился один из первых рудников Башкапсара в долине реки Бзыбь (Грузия) длиной 50 м.

Рудник С-1, в котором проходила конференция, гораздо моложе, но тем не менее он и история его разработки тоже интересны для науки. Изначально разработка в селе Сюкеево была связана с месторождением серы. Булгары, жившие на территории нынешнего Татарстана до взятия Казани Иваном Грозным, производили дымный порох. «Для производства пороха нужна была сера, — рассказывает Алексей Гунько. — Русские поселенцы заметили выработки, но особого значения им не придали. И только в начале XVIII века, когда Россия непрерывно воевала, понадобился свой серный промысел. По указу Петра I началось строительство первых серных заводов. С 1728 года серу стали добывать на более мелких месторождениях — так появились Сюкеевские рудники». Расцвет серной промышленности пришелся на вторую половину XIX века. В 1879 году, не без иностранных инвестиций, здесь было создано предприятие по добыче серы, а в 1885 году рудник закрыли по причине «истощения руды», хотя архив-

ные материалы свидетельствуют о проблемах, связанных с притоком грунтовых вод». Со временем здесь начали добывать гипс.

Общая протяженность разветвленной системы ходов рудника С-1 более 30 км. Немыслимо вообразить, но полный цикл работ — ломку, вынос и погрузку породы на суда — делали вручную небольшие артели местных крестьян.

Именно здесь, в руднике С-1, спелеологи и спелестологи решили объединить и систематизировать знания, сделав из научного события спортивно-интеллектуальное приключение в романтической атмосфере первобытности пещер.

Спелестологи, как уже было сказано, изучают искусственные пещеры. Можно сказать, что спелестологи скорее занимаются не геологией, а историей и географией культуры и прогресса. Они ищут и собирают архивные и исторические материалы о расположении объектов исследования; разрабатывают методики поиска, вскрытия и исследования пещер, а также накапливают данные об искусственных полостях. Результаты спелестологических исследований нужны биологам, химикам, геологам и многим другим, но особенно важны они



Фото М.Луковников

для минералогии. Спелестология – молодая наука, ей едва перевалило за сотню лет.

А как можно применить спелестологические знания на практике? «Пока в России практический интерес к спелестологии, увы, невелик, – рассказывает Юрий Долотов, ученый секретарь конференции, председатель правления Московского областного отделения РОСИ. – Хотя государство должно этим интересоваться. Дело в том, что некоторые города стоят на выработках, – застройка велась поверх спелестологических полостей, о которых толком никто ничего не знает. Кстати, система спелестологической борьбы с провалами хорошо развита в Одессе, и другим городам стоит перенять этот опыт, пока они целыми кварталами не стали уходить под землю». В таких заброшенных рудниках и пещерах можно организовать заповедник для летучих мышей (кстати, они тоже присутствовали на конференции, хотя и не участвовали в дискуссии), разводить шампиньоны. Это лишь первое, что приходит в голову. Разумеется, проекты по прикладному использованию пещер могут быть самыми невероятными и, несомненно, полезными.

Конференция завершилась спортивными соревнованиями по ориентированию, после чего участники провели исследовательские работы в Антоновских выработках и вскрытых гипсовых пещерах Камского Устья.

МИКРОБИОЛОГИЯ

Алкоголиков будут лечить бактериями?

Микороорганизмы, населяющие наш кишечник, – бифидо- и лактобактерии – денно и нощно заботятся о нас: синтезируют витамины, регулируют работу и питание пищеварительного тракта, защищают от инфекций. А вот ученые Северного государственного медицинского университета совместно с американскими коллегами выяснили, что вдобавок ко всему с их помощью можно еще и лечить алкогольный гепатит, цирроз и другие «высокоградусные» болезни печени (Irina608@atnet.ru)

Чрезмерная любовь к крепким напиткам и их усиленное употребление вызывают алкогольную болезнь печени. Только в год от нее умирают около 30 тысяч россиян. Однако мало кто знает, что спирт отравляет жизнь ста триллионам бактерий, населяющих наш кишечник. Особенно он опасен для бифидо- и лактобактерий. Но на места умерших товарищей приходят новые, другие бактерии – не столь полезные, как их предшественники, но зато более живучие.

У алкоголиков все именно так и происходит. Возникает бактериальный дисбаланс, сам по себе далеко не бе-

зобидный. Ученые предполагают, что из-за него меняется состояние слизистой оболочки кишечника, через которую в кровь всасываются переваренные вещества. Она истончается, и сквозь нее просачиваются вредные вещества, в норме не способные преодолеть этот барьер. Через кровь они попадают в печень и таким образом добавляют свою «ложку дегтя».

Что если заново заселить кишечник алкоголиков полезными бифидо- и лактобактериями? Если таким образом удастся устранить дисбаланс, то это может положительно отразиться и на состоянии печени. Эту гипотезу выдвинули сотрудники Северного государственного медицинского университета (Архангельск) и решили ее экспериментально проверить.

Исследователи отобрали 66 мужчин, средний возраст которых 42 года. Каждый из них поступил в больницу с диагнозом «алкогольный психоз». Опросив их самих и их семьи, выяснили, что все отобранные мужчины – хронические алкоголики и последние две недели они выпивали не меньше полутора бутылок водки в день (750 мл). Мужчин разделили на две группы: одна получала обычное лечение (витамины и алкогольное воздержание), а вторая кроме обычного лечения ежедневно употребляла в пищу те самые бифидо- и лактобактерии. Результаты исследований блестяще подтвердили предположения ученых.

Во-первых, бактериальный баланс пациентов, посаженных на «бифидодиету», улучшился. Во-вторых, заметно оздоровилась печень, самочувствие которой ученые оценивали по содержанию печеночных ферментов в крови. Обычно у алкоголиков концентрация этих ферментов выше, чем у здорового человека. Выяснилось, что после лечения количество этих ферментов было намного ближе к норме у тех испытуемых, которые сидели на бактериальной диете, по сравнению с членами контрольной группы.

Это исследование более чем актуально. Сейчас каждый тринадцатый россиянин алкоголик, а каждый пятый – пьяница. Таким образом, каждый четвертый гражданин нашей страны имеет риск развития алкогольной болезни печени.




Споры о действии веществ в сверхмалой концентрации ведутся более ста лет. Очередной всплеск интереса к проблеме возник четверть века назад, когда французский исследователь Жан Бенвениста со своими коллегами из Италии, Канады и Израиля опубликовал в журнале «Nature» сенсационную статью о биологическом действии раствора с мнимой концентрацией, то есть в стакане такого раствора не было ни одной молекулы действующего вещества (см. «Химию и жизнь», 1988, № 9). Тогдашний главный редактор «Nature» Джон Мэддокс съездил в лабораторию Бенвенисты и пришел к выводу, что опыты проведены недостаточно тщательно и сенсационные заявления делать рано. В частности, многие эксперименты с отрицательными результатами не были учтены при окончательном анализе. Как справедливо заметил В.Е.Жвирблис, рассказывая об этой истории в декабрьском номере «Химии и жизни» за 1988 год: «Все же, «закрывая» сенсацию, не следует вместе с водой выплескивать и ребенка. Изучение биологической активности веществ при крайне низких концентрациях заслуживает самого серьезного внимания. Как заслуживает его и изучение макроскопических флуктуаций, природа которых не выяснена до сих пор».

Ему вторит и доктор биологических наук Г.Н.Шангин-Березовский, который со своими коллегами из Московской ветеринарной академии за восемь лет до Бенвенисты зафиксировал аналогичный эффект: «Всем нам можно надеяться на лучшее при условии, что представители точных наук, прежде всего физики и химики, отбросят свой извечный скептицизм и помогут нам объяснить суть дела. Пора уже перейти от ветхой натурфилософии к новому уровню познания свойств нас самих и нашей воды» («Химия и жизнь», 1991, № 5).

За прошедшее время самая мощная школа по изучению сверхмалых доз веществ и их биологического действия сложилась в Институте биохимической физики РАН им. Н.М.Эмануэля. Несмотря на отсутствие ясной теории, практически значимые результаты были получены. Например, в ИБХФ РАН по этому принципу создали препараты, ускоряющие заживление после травм, и их уже применяют в Институте травматологии (см. «Химию и жизнь», 2000, № 1), а сейчас проходит испытания сверхразбавленный феназепам. Есть сведения и о препаратах в сверхмалой концентрации для лечения глазных заболеваний — они разработаны в ИНЭОСе РАН.

Однако ответа на известный горьковский вопрос — «а был ли мальчик?» долго не было. Регистрируют ли эффект сверхмалых доз только в живых системах, трактовка экспериментов на которых может быть весьма неоднозначной, или же сверхмалые концентрации влияют на основные, однозначно измеряемые физико-химические свойства водных растворов? Ответ на этот вопрос следует, в частности, из серии исследований, проведенных группой академика А.И.Коновалова из Института органической и физической химии им. А.Е.Арбузова Казанского научного центра РАН. О них он рассказал в конце октября 2008 года на конференции «Механизм действия сверхмалых доз» в Москве.





Физико-химическая загадка сверхмалых доз

Художник В. Каммаев

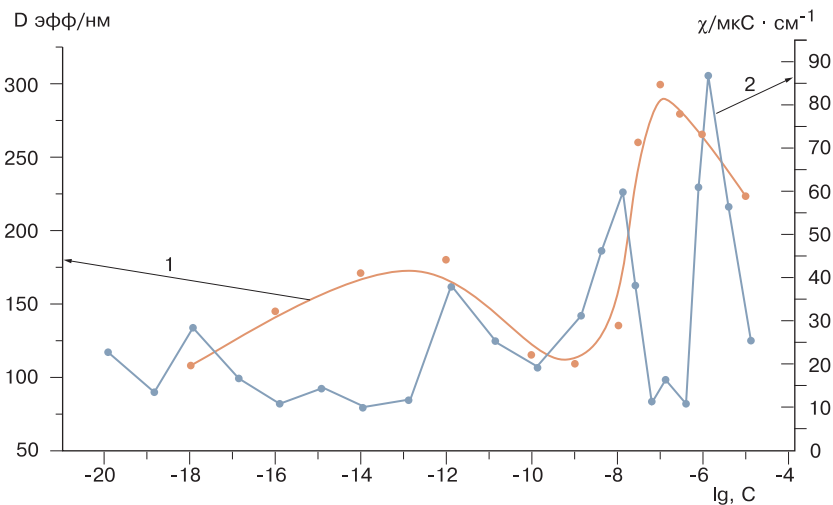
Академик РАН
А.И. Коновалов

Все живое – сообщество супрамолекул

Для нас все началось с мелафена, но о нем чуть подробнее позже. Сейчас отмечу одно: крайне важно, что исследования этого препарата легли, так сказать, на супрамолекулярное поле. Начиная с середины 90-х годов прошлого столетия основным направлением работ нашего исследовательского коллектива стала супрамолекулярная химия. Не будь этого, полученных результатов, вероятнее всего, не было бы.

Читателю известно, что понятие «супрамолекулярная химия» ввел в 1978 году французский ученый Жан-Мари Лен, впоследствии лауреат Нобелевской премии (см. «Химию и жизнь», 2003, № 3). Тридцать лет не прошли даром. Сегодня осознана особая роль супрамолекулярных систем в эволюции материи и функционировании биологических объектов.

1
Изучение разбавленных водных растворов мелафена показало, что размер образующихся в нем ассоциатов (1) и удельная электропроводность (2) меняются нелинейно в зависимости от концентрации вещества



Мы формулируем это так. Супрамолекулярные системы имеют свой уровень в иерархии материи. Вслед за атомарным уровнем следует молекулярный с ковалентными связями между атомами. Третий уровень — супрамолекулярный, на котором молекулы за счет межмолекулярных нековалентных связей образуют системы—супермолекулы с определенной стехиометрией и структурой, или многокомпонентные супрамолекулярные ансамбли. Следующий уровень организации материи — биологические системы. Наша формулировка: биологические системы — это взаимозависимое сообщество супрамолекулярных систем с различными функциональными свойствами.

Образование молекул — свойство атомов (нет атомов — нет молекул), образование супрамолекулярных систем — свойство молекул (нет молекул — нет супрамолекулярных систем), образование биологических систем — прежде всего свойство супрамолекулярных систем (нет супрамолекулярных систем — нет биологических систем). Последнее утверждение очевидно, если учесть, что ключевые элементы биологических объектов (спирали нуклеиновых кислот, клеточные мембраны, везикулы, липосомы и многие другие) представляют собой супрамолекулярные системы.

Такие системы образуются независимо от биологических систем, и сегодня показано, что не только в природе, но и *in vitro* они проявляют все богатство архитектур и свойств, необходимых для функционирования живых организмов: молекулярное распознавание, селективность связывания, субстрат-рецепторные отношения, транспорт ионов и нейтральных молекул, катализ. Крайне важное явление в супрамолекулярном мире — самоорганизация, способность к самосборке сложных систем. Природа использовала все эти свойства супрамолекулярных систем при создании биологических объектов.

Супрамолекулярные системы могут взаимодействовать друг с другом. Пример такого взаимодействия — вирусная атака на клетку. Большой интерес с позиций обсуждаемой проблемы представляют работы группы

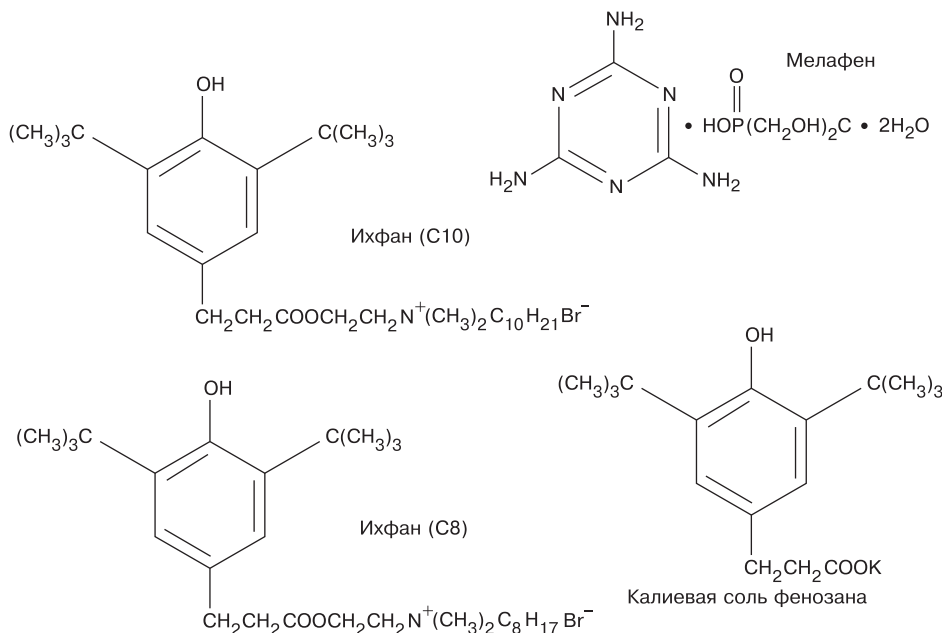
Я.Аоямы из Университета Киото, выполненные в 2002—2004 годы. Был создан синтетический «искусственный вирус», который мог доставлять плазмидную ДНК в бактериальную клетку. То есть синтетическая наноразмерная супрамолекулярная система оказалась способна взаимодействовать с биологической системой.

Поведение мелафена

И тут нам пора вернуться к мелафену. Что это за вещество? Мелафен — это соль меламина и бис(оксиметил)фосфиновой кислоты. Его получили в Институте органической и физической химии им. А.Е.Арбузова КазНЦ РАН в конце 90-х годов прошлого века, и это вещество оказалось эффективным регулятором роста растений. Сегодня уже выполнены масштабные полевые испытания по его влиянию на урожайность различных сельскохозяйственных культур и показано, что применение мелафена приводит к ее увеличению

на 10—20%, а в некоторых случаях на 50%, причем повышается и качество продукции. Мелафен защищает растения во время засухи. Очень эффективен он в биотехнологических процессах: выход алкалоидов из лекарственных растений увеличивается в три-четыре раза.

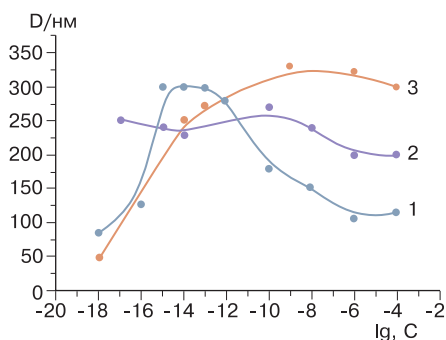
Обычно посевной материал обрабатывают водным раствором мелафена в концентрации 10^{-10} — 10^{-9} М, то есть одного грамма вещества должно хватить на обработку семян, которыми можно засеять 50 млн. га пашни. Более высокие концентрации, наоборот, угнетают рост растений. Естественно, возник вопрос о механизме действия мелафена. Биологи пошли своим путем, а мы, супрамолекулярные химики, — своим: решили проверить возможность образования супрамолекулярных ансамблей в водных растворах мелафена в широком интервале концентраций. Ведь молекулы этого вещества просто обязаны образовывать многочислен-



ные водородные связи как друг с другом, так и с водой: в молекуле мелафена есть и протондонорные и протонакцепторные центры.

Сказано – сделано. Существует метод определения размеров наночастиц (конечно же в данном случае – супрамолекулярных). Это динамическое светорассеяние, изучать которое можно с помощью имеющегося в нашем институте прибора «Zetasizer nano ZS» компании «Malvern Instruments». Что получилось, видно из рис. 1 (кривая 1): во всем интервале изученных концентраций в растворе фиксируются наноразмерные частицы. Причем на кривой зависимости размера от концентрации есть два максимума ($C \approx 10^{-7} M$, $D_{эфф} \approx 300$ нм и $C \approx 10^{-13} M$, $D_{эфф} \approx 150$ нм) и минимум ($C \approx 10^{-9} M$, $D_{эфф} \approx 100$ нм).

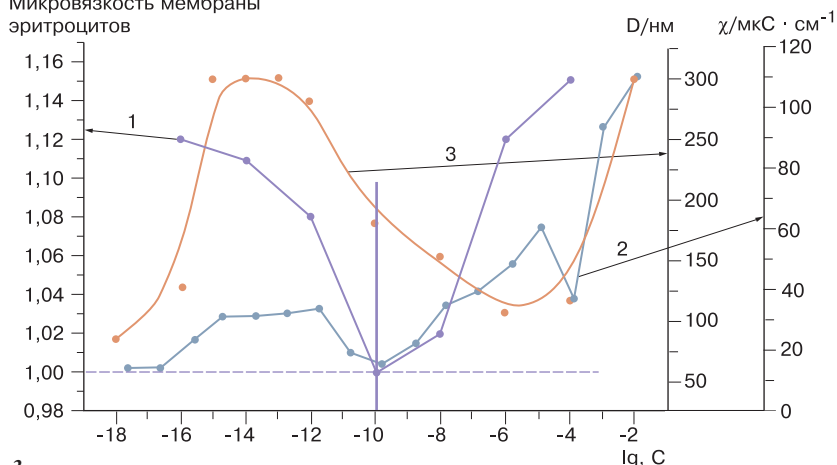
Мы не можем сказать что-то определенное о составе и строении этих наноассоциатов, но вероятнее всего, в разных областях концентраций час-



2
Размер ассоциатов в разбавленных растворах разных веществ меняется не одинаково

- 1 — соединение ИХФАН (С10);
2 — соединение ИХФАН (С8);
3 — калиевая соль фенозана

Микровязкость мембраны эритроцитов



3
Эксперименты показали, что минимум электропроводности водного раствора соединения ИХФАН (С10) наблюдается при той концентрации, что и минимум микровязкости липидов в клеточных мембранах (по данным О.М.Алексеевой и др., «Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», 2007, т. 143, □ 4)

- 1 — микровязкость мембран; 2 — электропроводность; 3 — размер ассоциатов

тицы имеют различный состав и строение. Совершенно очевидно, что без воды здесь не обошлось — при малой концентрации мелафена его молекул не хватит для образования достаточного количества частиц такого размера, чтобы их было можно зафиксировать использованным прибором. Также совершенно очевидно, что образование наноассоциатов инициируется растворимым веществом (в самой воде при тех же условиях ассоциаты обнаружены не были). Мы исследовали также электропроводность растворов (рис.1, кривая 2). Результаты соответствуют друг другу. Опять же никаких домыслов (а они, конечно, есть) о составе и строении частиц, о движущей силе электропроводности. На данном этапе — только факты.

Та область концентраций мелафена (10^{-9} – 10^{-10} M), в которой он проявляет нужную биологическую активность, соответствует минимумам обеих кривых. Отметим, что при этих концентрациях опыты, проведенные в Институте биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН (ИБХФ), зафиксировали изменения микровязкости мембран растительных и животных клеток. Концы начинают сходиться.

Наноассоциаты в других системах

Для дальнейших опытов мы взяли объекты, с которыми работали в ИБХФ: калиевую соль фенозана и соединения, известные под названиями ИХФАН (С10) и ИХФАН (С8), которые проявляют биологическую активность в сверхмалых дозах.

Мы убедились, что размеры ассоциатов в растворах изученных соединений также зависят от их концент-



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

рации (рис. 2). Для каждого получилась своя кривая. Кроме того, были получены данные по электропроводности, по изменениям поверхностного натяжения и pH среды.

В результате мы сделали те же выводы, что и с мелафеном: в растворах фиксируется концентрационно-зависимое образование супрамолекулярных наноассоциатов. Другие физико-химические методы дают дополнительную информацию, иногда даже более существенную. На рис. 3 приведено сопоставление данных по концентрационной зависимости размеров наноассоциатов, электропроводности и относительной микровязкости мембран эритроцитов (последний параметр — по литературным данным) для водных растворов ИХФАНа (С10). Видно, что минимум микровязкости соответствует минимуму электропроводности. То, что на зависимости «размер-концентрация» нет экстремума, нас не смущает. Очевидно, что в области концентраций 10^{-6} – 10^{-13} M идет перестройка структур, свойства которых и фиксирует электропроводность. Данный пример показывает, что только применение совокупности физико-химических методов позволяет найти зависимость биологических эффектов от состояния раствора.

В целом мы рассматриваем эти результаты как предварительные, но обнадеживающие. Предстоит большая и тщательная работа. Некоторые заключения можно сделать и сегодня:

- в водных растворах с низкими концентрациями происходит образование супрамолекулярных наноассоциатов, инициируемое растворенным веществом;
- с изменением концентрации растворов происходит перестройка наноассоциатов;
- наноассоциаты оказывают определяющее влияние на проявление биологических эффектов в растворах с низкими концентрациями;
- требуется комплексное физико-химическое изучение таких растворов.



Примерно 20 лет назад в Институте биохимической физики РАН начали изучать эффект сверхмалых доз (см. «Химию и жизнь», 1999, № 11–12; 2000, № 1). Многим это казалось невероятным – биологически активное вещество, попадая в организм в ничтожно малых концентрациях (например, в $10^{-20}M$), действует так же хорошо, как и в обычных «терапевтических» концентрациях, которые обычно прописывает врач. Но с тех пор прошло много лет, тема продолжает расширяться, а ученые исследуют все новые вещества. Научные эксперименты хорошо воспроизводятся, и почти все биологически активные вещества дают сходный вид кривых «доза–эффект» при разбавлении. А точнее, на них наблюдается два и больше пиков активности: первый пик – терапевтические концентрации в организме, потом активность падает и вновь появляется через 5–10 порядков разбавления. Причем второй пик физиологической активности у вещества часто бывает больше, чем первый. Потом снова провал, а за ним нередко случается и третий пик в районе гомеопатических разведений ($10^{-25}M$). Без сомнения, это – интереснейшая опция для медицины. Ведь при сверхмалых концентрациях биологически активное вещество действует более специфично, мягко и без побочных эффектов, свойственных физиологическим концентрациям. Не говоря уж об экономическом эффекте.

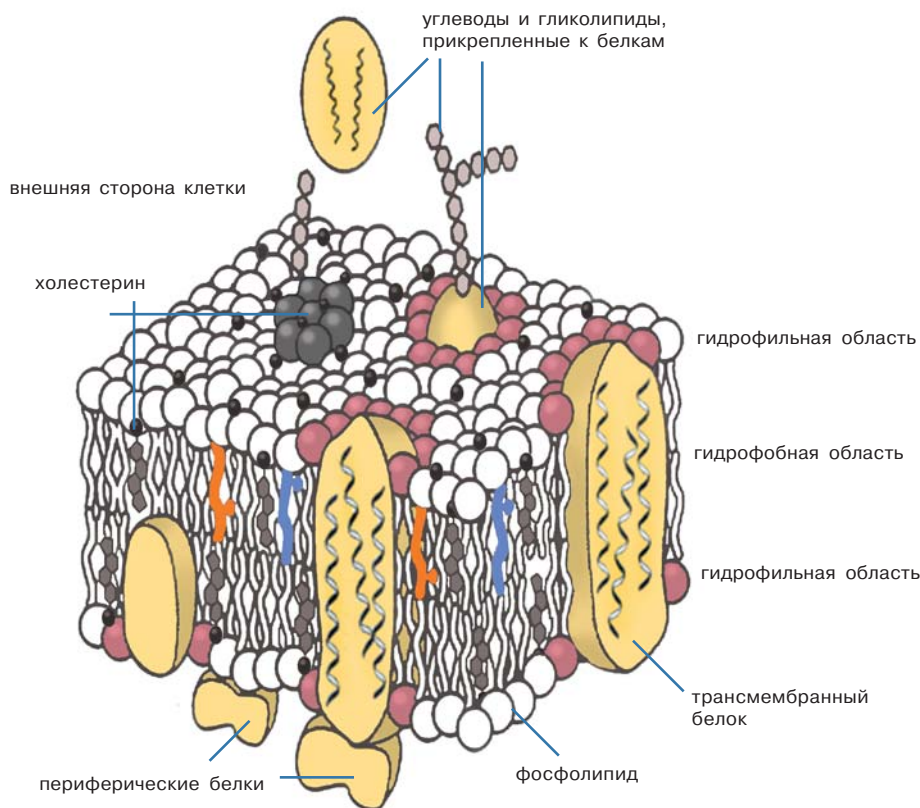
В этой статье – объяснение механизма действия сверхмалых доз, которое предлагают сегодня ученые Института биохимической физики РАН им.Н.М.Эмануэля.

Механизм действия сверхмалых доз

Доктор биологических наук
Н.П.Пальмина

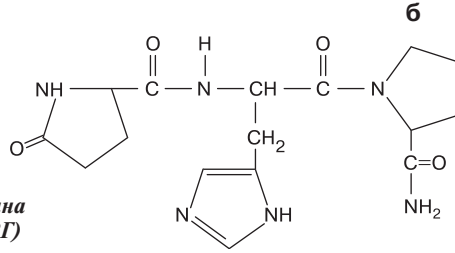
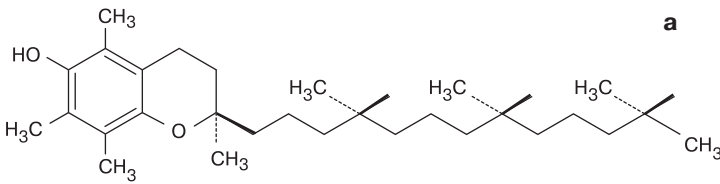
Одно из самых поразительных открытий последних двух десятилетий – то, что биологически активные вещества (гормоны, пептиды, пестициды, яды, антиоксиданты и пр.) действуют на живые организмы различной степени сложности, от ферментов и мембран до целых организмов, в сверхмалых дозах – менее $10^{-13}M$. Несмотря на то что количество фактов лавинообразно увеличивается, механизм этого явления до конца не установлен.

После анализа данных стало очевидно, что есть ряд общих особенностей, которые не зависят от природы действующего вещества и мишени (см. обзоры Е.Б.Бурлаковой и И.П.Ашмарина). Например, любое биологически активное вещество дает немонокотную, нелинейную многопиковую зависимость «доза–эффект». Кроме того, мы констатировали различные кинетические парадоксы (когда наблюдается эффект сверхмалых доз даже в том случае, когда действующее вещество уже присутствует в клетке в нормальных концентрациях), а также «расслоение» свойств биоло-



1

Вот так схематично выглядит биологическая мембрана – мишень действия биологически активных веществ в сверхмалых дозах



2

Формулы двух природных веществ:

а — альфа-токоферола; б — тиреотропин-рилизинг-гормона (ТРГ)

гически активных веществ по мере уменьшения его концентрации (если вещество проявляло несколько свойств, то они проявляются при разных разведениях. Например, у феназепама при больших разведениях пропадает снотворный эффект, а остается только успокаивающий).

Природа этих общих закономерностей может быть связана с тем, что у всех активных веществ в сверхмалых дозах общие мишени. Исследования, проведенные в Институте биохимической физики, дают основания предполагать, что такими мишенями могут быть клеточные и субклеточные мембраны. Именно в них находятся важнейшие регуляторные системы, отвечающие за работу клетки и организма, например системы вторичных посред-

ников и пероксидного окисления липидов. Состав и структурно-динамическое состояние двойного липидного слоя мембраны — один из самых важных факторов клеточного метаболизма, поскольку изменение этих параметров тут же влияет на активность зависимых белков, ферментов и рецепторов. Как сверхмалые дозы взаимодействуют с этими сложными мишенями?

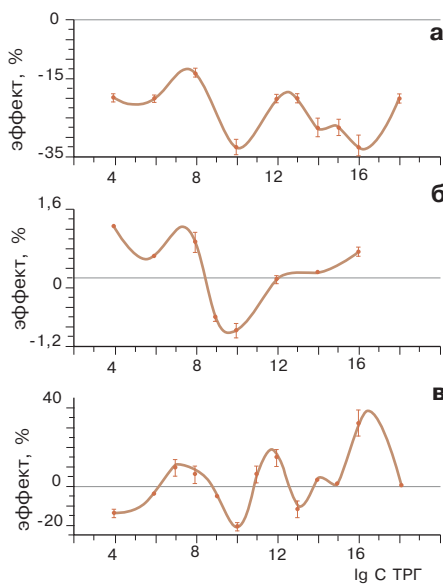
Мы еще только пытаемся подойти к объяснению механизма действия сверхмалых концентраций, и тем не менее кое-что уже очевидно. Сначала о том, на каких объектах и моделях мы проводим исследования.

Модели, которые мы используем, — это изолированные клеточные мембраны (рис. 1). При такой постановке эксперимента не влияют друг на друга метаболические реакции, которые идут в целомном организме. Как хорошо известно, в клеточной мембране сосредоточены важнейшие регуляторные системы, поэтому мембраны — хоть и

изолированная, но хорошо организованная и удобная модель для изучения действия биологически активных веществ (БАВ), в том числе и в сверхнизких концентрациях.

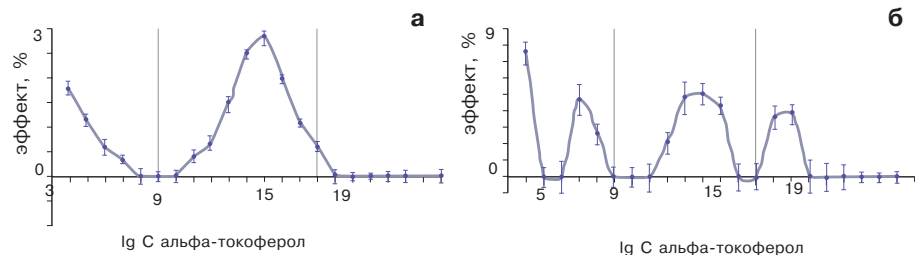
Как уже говорилось, активные вещества при разбавлении дают не только многопиковую зависимость «доза-эффект». Одна из интересных особенностей их действия — так называемый кинетический парадокс. Он заключается в том, что эффект сверхмалых доз проявляется даже в том случае, если в мембране или клетке есть то же вещество в гораздо более высоких концентрациях. В этой связи нам были особенно интересны два природных вещества (рис. 2). По своему химическому строению и функциям они относятся к различным классам: природный антиоксидант альфа-токоферол и тиреотропин-рилизинг-гормон (ТРГ). Оба они присутствуют в организме в концентрациях $10^{-5}M$ и 10^{-9} – $10^{-10}M$ соответственно.

Сотрудники нашей лаборатории Института биохимической физики (кандидаты биологических наук Е.Л. Мальцева, Е.И. Пынзарь и Н.Г. Богданова) установили, что альфа-токоферол в сверхмалых дозах ингибирует ключевой



3

Если к образцу мембран из клеток печени мышцы добавить гормон (ТРГ), то вязкость мембран будет меняться в зависимости от дозы ТРГ. Причем эти изменения будут разными по мере углубления в толщу мембраны: а — 4 Å, б — 8 Å, в — 20 Å



4

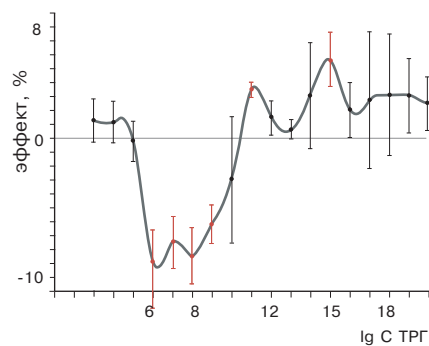
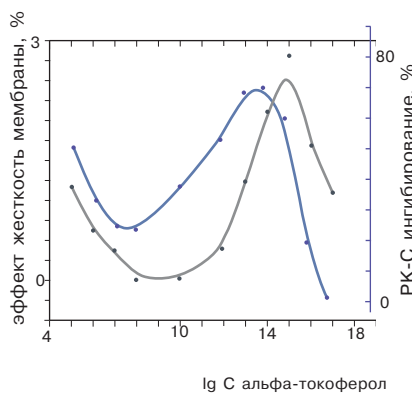
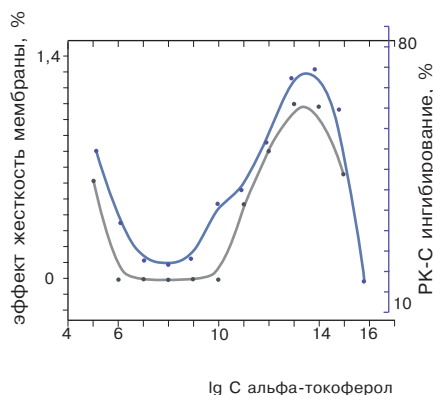
Альфа-токоферол тоже изменяет физические свойства плазматических мембран: жесткость поверхностных (а) и микровязкость глуболежащих (б) областей

На графиках выделены три области.

Левая область ($10^{-4}M$ – $10^{-9}M$) — область традиционных физиологических концентраций, в которых альфа-токоферол обычно действует в организме. Эффект в этой области наблюдается как в поверхностных (~8 Å), так и в глуболежащих (~20 Å) областях мембраны.

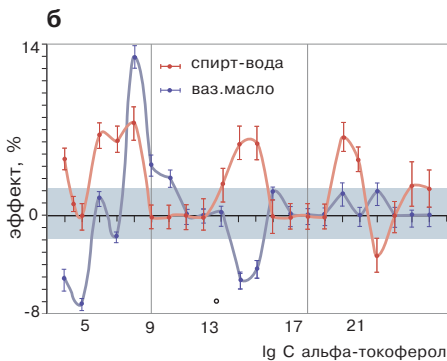
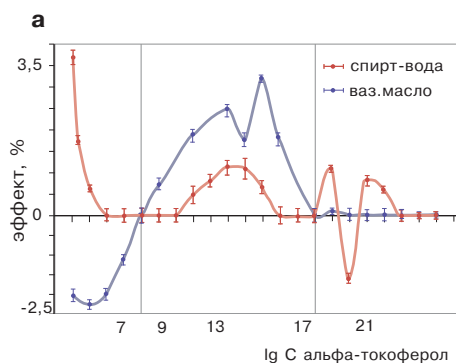
Средняя ($10^{-9}M$ – $10^{-17}M$) — область сверхмалых доз, где эффект также наблюдается в обеих областях мембраны.

Правая ($<10^{-17}M$) — область так называемых мнимых концентраций, когда вероятность присутствия хотя бы одной активной молекулы в мембранной суспензии близка к нулю. Эффект здесь присутствует только в глуболежащих областях мембраны



5
При одних и тех же концентрациях (эксперимент *in vitro*) альфа-токоферола не только увеличивает жесткость различных мембран (черная кривая), но и подавляет активность фермента РК-С (синяя кривая)

7
Коэффициент поглощения изменяется в зависимости от концентрации ТРГ в водном растворе (частота 9500 см⁻¹)



6
Растворы альфа-токоферола в воде и вазелиновом масле по-разному влияют на вязкость мембран. Из графиков видно, что эффект в области мнимых концентраций проявляется только в водном растворе.
а — жесткость липидного бислоя на глубине 8 Å;
б — микровязкость липидного бислоя на глубине 20 Å

фермент фосфоинозитидного цикла протеинкиназу С и тормозит перекисное окисление липидов. Действие ТРГ детально описано в работах академика И.П.Ашмарина и его учеников. Они убедительно доказали, что ТРГ эффективен в сверхмалых дозах (10^{-8} – 10^{-18} М) и в экспериментах на изолированных органах, и на уровне целого организма. Именно в этих дозах ТРГ изменяет сократительную активность лимфатических сосудов и обладает антиэпилептическим действием, поэтому его сегодня используют в клинике для лечения этого заболевания. Интересно, что в больших концентрациях (10^{-3} – 10^{-4} М) ТРГ, наоборот, усиливает судороги.

В экспериментах исследователи сравнивали действия двух этих весьма различных веществ в широком интервале концентраций на биологические мембраны, причем сосредоточились на тех изменениях, которые происходят в структуре липидного бислоя. Чтобы фиксировать изменения, в мембрану ввели три стабильных свободных радикала. Нитроксильный

фрагмент каждого из этих зондов был расположен на определенной глубине, что дало возможность следить за тем, что происходит во всей толще мембраны: как меняется микровязкость (рис.3, 4, 5) или текучесть липидов, параметр их упорядоченности, термоиндуцированные структурные переходы.

Хотя мы использовали вещества, совершенно различные и по химическому строению, и по функциональным свойствам, а объектом их действия были биологические мембраны, отличающиеся по своему происхождению, липидному составу и специфическим функциям, во всех случаях получились однотипные зависимости «доза– эффект», характерные для биологически активных веществ, проявляющих действие в сверхмалых концентрациях.

Теперь перейдем к возможному механизму: как же действуют вещества в сверхмалых дозах? Кривые, как правило, имеют три максимума биологической активности, поэтому, чтобы как-то подойти к этой

проблеме, мы поделили весь концентрационный интервал на три области, ограниченные этими максимумами. Первая – так называемая область физиологических концентраций – до 10^{-9} М. В этой области альфа-токоферол хорошо изучен другими исследователями. Доказано, что измеряемые характеристики меняются, поскольку активные вещества неспецифически встраиваются в биологическую мембрану и взаимодействуют с окружающими их фосфолипидами.

Второй промежуток от 10^{-9} до 10^{-17} М – это уже сверхмалые концентрации. Мы предположили, что в этой области биологически активные вещества специфически связываются с лигандами или рецепторами на мембране. Получаются новые высокоупорядоченные комплексы. Это предположение подтверждают и данные других исследователей, которые выяснили, что и рецепторы, и ферменты на поверхности мембран находятся в специфических участках (рафтах), чей липидный состав и физико-химические свойства резко отличаются от других мембранных регионов.

Каков механизм действия биологически активных веществ в концентрациях менее 10^{-17} М? Это третья область так называемых мнимых концентраций (10^{-18} – 10^{-25} М), которые хотя и далеки от гомеопатических, однако молекул действующего вещества в исследуемом объеме уже практически нет. Тем не менее мы ясно видим пик физиологической активности при таких разведениях. Здесь не остается ничего другого, как обратиться к свойствам воды, поскольку это среда, через которую происходит «общение» биологически активных веществ с молекулами в клеточной мембране.



Кроме того, к моменту начала наших исследований существовал комплекс литературных данных, подтверждающих тот факт, что вода реагирует на добавление сверхмалых доз биологически активных веществ. В частности, меняются ее спектральные характеристики. Мы предположили, что именно вода обеспечивает передачу информации от биологически активных веществ в сверхмалых дозах к клеточной мембране.

Чтобы доказать наше предположение, мы сделали несколько шагов. Первым делом мы поставили вопрос: «Зависит ли эффект низких концентраций от полярности растворителя?» Для этого надо было посмотреть, как влияет альфа-токоферол, приготовленный в полярных и неполярных растворителях, на вязкость мембран (рис. 6). Если сравнить данные, полученные в воде и в вазелиновом масле, то в областях физиологических и сверхмалых концентраций биологический эффект проявляют растворы токоферола и в полярных, и в неполярных растворителях. А вот в области мнимых концентраций достоверный эффект получился только для полярных растворов. Получается, что полярный растворитель (в живых организмах – вода) играет основную роль в механизме передачи информации.

Полярные свойства воды связывают прежде всего с тем, что ее молекулы могут образовывать водородные связи, и это приводит к формированию короткоживущих кластеров небольшого размера. Мы предположили, что их динамические характеристики, а также взаимодействия между ними могут играть особую роль в хранении и передаче информации о веществе, а изменение характеристик будет влиять на всю структуру полярной среды.

Состояние воды, в том числе при добавлении в нее биологически активных веществ, можно оценивать, в частности, по изменению показателей пропускания воды в ИК-области спектра. Что и сделали наши

сотрудники (кандидаты биологических наук В.В.Белов и В.Е.Жерновков) совместно с сотрудниками кафедры общей и биоорганической химии под руководством доктора биологических наук Г.М.Зубаревой из Тверской государственной медицинской академии. Это исследование удалось реализовать благодаря новому типу ИК-спектрометра – аппаратно-программному комплексу ИКАР. Были получены показатели пропускания тонких слоев воды (20 мкм) в девяти диапазонах ИК-спектра в водных растворах биологически активных веществ (10^{-4} – 10^{-25} М) по сравнению с бидистиллированной деионизованной водой. Кроме того, сотрудники лаборатории молекулярной спектроскопии ИНЭОС им. А.Н.Несмеянова РАН (руководитель лаборатории доктор химических наук Б.В.Локшин) исследовали изменения коэффициентов поглощения воды и в ближнем ИК-диапазоне (5200 – 14000 см $^{-1}$).

В результате опять получились многопиковые дозовые зависимости. Максимумы изменения поглощения были при концентрациях альфа-токоферола 10^{-15} М и мнимой концентрации 10^{-20} М; а для ТРГ – в интервале концентраций 10^{-6} – 10^{-10} М и 10^{-16} М (рис. 7). Поскольку спектральные показатели изменяются очень сильно, то очевидно, что биологически активные вещества влияют в сверхмалых дозах на те процессы, которые происходят в воде, в частности на образование кластеров. Кроме того, изменения в структурном динамическом состоянии воды совпали с теми областями концентраций, где мы видели изменения характеристик биологических мембран (при мнимых 10^{-20} М и сверхмалых дозах 10^{-15} – 10^{-16} М ТРГ).

Итак, различные концентрации биологически активных веществ изменяют состояние водного раствора и физико-химических свойств – это опосредованно влияет на мембрану. В последние годы в литературе появились данные о существовании так называемой эксклюзив-

ной зоны воды, которая по своим свойствам существенно отличается от основной массы. Эти исследования несколько лет проводятся в лаборатории американского ученого Джеральда Поллака и уже нашли подтверждение в работах других исследователей. Не исключено, что сверхмалые дозы биологически активных веществ действуют на мембраны именно через этот слой «приповерхностной» воды.

Мы пока не можем точно сказать, каким образом осуществляется это воздействие. Тем не менее физико-химические методы показывают, что эти изменения происходят. Очевидно также, что при различных концентрациях происходят разные изменения, и отсюда и различный биологический эффект. Конечно, он зависит и от природы биологически активного вещества.

Нам предстоит еще выяснить и уточнить очень многое, но есть факты, которые уже не вызывают никаких сомнений. Эффект сверхмалых и мнимых доз существует, и это подтверждают изменения физико-химических свойств, которые мы видим в этих областях концентраций.

Наша сегодняшняя рабочая гипотеза по объяснению механизма этого необычного явления такова. Вода влияет на всем интервале изученных концентраций, но степень проявления этого влияния на фоне других механизмов действия БАВ неодинакова. В области физиологических концентраций эффект обусловлен преимущественно встраиванием биологически активных веществ в мембрану. При сверхмалых концентрациях действие биологически активных веществ связано с их взаимодействием со специфическими местами на мембранах. И наконец, в области более низких и мнимых концентраций проявляется влияние на физико-химические свойства воды и, опосредованно, на мембраны.



Космическая погода и физическая химия

Доктор
физико-математических
наук
Б.М.Владимирский

Возможно, одной из наиболее важных проблем современной науки является механизм влияния сверхслабых воздействий (связанных, по-видимому, с явлениями, происходящими вне нашей планеты) на результаты различных процессов, включая биологические...

Л.А.БЛЮМЕНФЕЛЬД.

Решаемые и нерешаемые проблемы
биологической физики

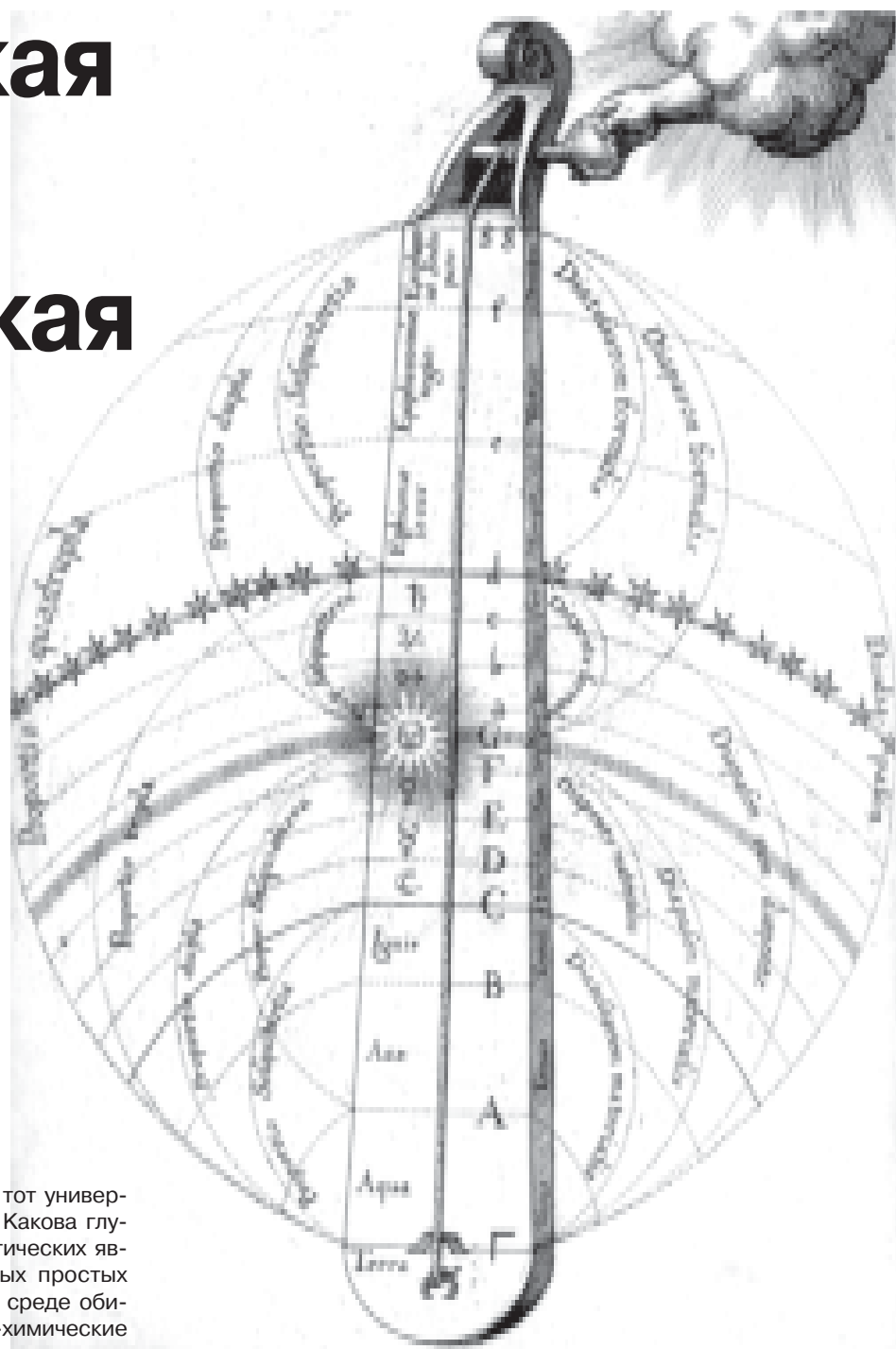
Тесты воды

Как возникает гелиобиология? Откуда берется тот универсализм, о котором шла речь в первой статье? Какова глубинная причина тотальной зависимости биологических явлений от космической погоды? Одно из самых простых объяснений состоит в том, что действующие в среде обитания космические факторы влияют на физико-химические процессы. Тогда гелиобиология — вторична и оказывается неизбежным следствием открытости физико-химических систем для космических воздействий. Конечно, предположение, что в своей основе солнечно-биосферные связи — отнюдь не специфическое биологическое явление, необязательно влечет за собой предположение о воздействии космической погоды вообще на физико-химическую кинетику. Долгое время казалось, что можно ограничиться гипотезой более скромной: об особой чувствительности к космическим агентам одной физико-химической системы — водного раствора. Ведь воде в биологических процессах принадлежит совершенно исключительная роль.

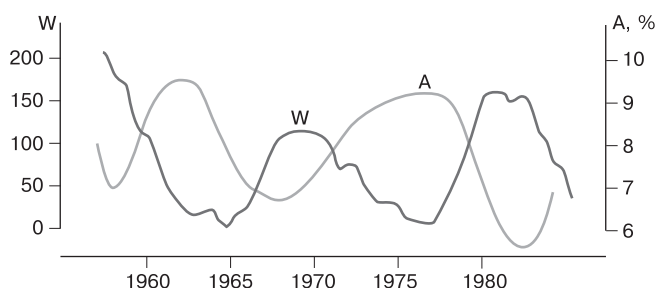
Действительно, во второй половине XX века многие исследователи регистрировали те или иные показатели водных растворов при систематическом проведении тестовых реакций — когда данный процесс повторяется строго

единообразно изо дня в день длительное время, в идеале десятилетиями, чтобы можно было заставить разные фазы цикла солнечной активности. Постепенно были выработаны удобные для измерений методические приемы. Замечательный пример — процедуры, предложенные для физико-химических реакций профессором Дж. Пиккарди, который с 1946 года возглавлял Институт физической химии при университете Флоренции. Они позволяли проводить стандартизованные тесты с применением веществ разной степени чистоты руками операторов-непрофессионалов, поскольку суть состояла в измерении скорости осаждения осадка, образующегося при реакции простейших неорганических соединений.

Информация о наиболее важных и интересных экспериментах такого рода сведена в таблице на стр. 16—17. В первой колонке названы авторы, предложившие данный

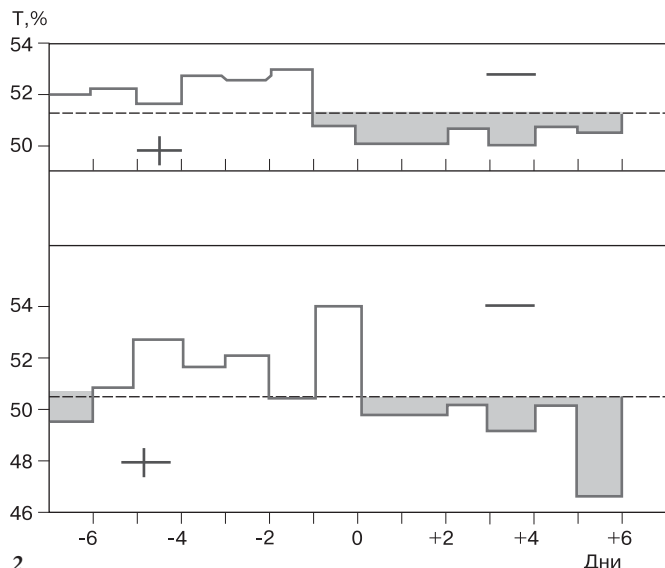


Продолжение. Начало в № 1, 2009.



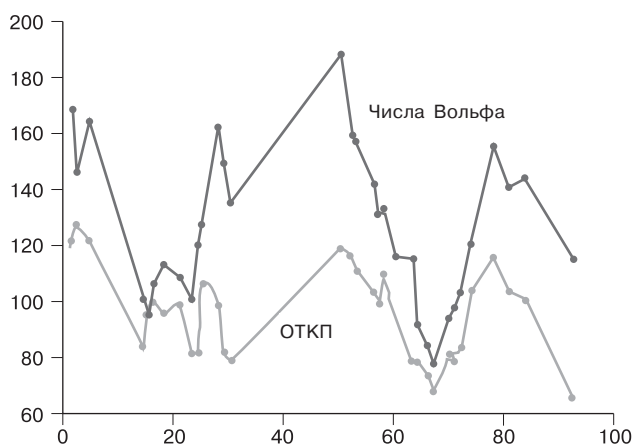
1

Если в течение нескольких десятилетий измерять скорости химических и биохимических реакций, то можно заметить, что величина их флуктуаций связана с солнечной активностью (по данным Н.В.Удальцовой, В.А.Коломбета и С.Э.Шноля) A — нормированная среднеквадратичная амплитуда флуктуаций скоростей; W — значение числа Вольфа



2

Построив зависимость индекса теста F , предложенного Дж.Пиккарди от даты до и после прохождения границы секторов межпланетного магнитного поля, можно заметить, что этот индекс изменяется закономерно (0 соответствует дате прохождения границы). Верхний график построен методом наложения эпох для всей совокупности данных наблюдений за период 1951—1967 гг., нижний — контрольный список, в котором учтены только границы, определенные прямыми методами (Б.М.Владимирский, 1989)



3

На графике видно, что относительный температурный коэффициент электрической проводимости воды (ОТКП) коррелирует с солнечной активностью (числа Вольфа). По горизонтальной оси — номера дней после начала измерений (И.М. Агеев, Г.Г. Шишкин, 2002)



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

тест. Далее следует краткое описание сути опытов, и в третьей колонке перечислены космофизические индексы, для которых удалось обнаружить корреляционную связь.

Первую строчку таблицы занимает колба Фицроя — устройство по сей день загадочное. (Интерес к этому прибору в новейшее время возродился в значительной мере под влиянием публикаций в «Химии и жизни», появившихся благодаря В.Е.Жвирблису, см. 1979, № 6; 1980, № 2; 1983, № 8). Процессы, протекающие в колбе, всегда рассматривались как обратимая метеотропная реакция. Только сравнительно недавно выяснилось, что растворимость жидкости в колбе изменяется под действием радиоволн, приближающихся к пункту наблюдения атмосферных фронтов. Новейшие наблюдения показывают, что колба чувствительна также к электромагнитным возмущениям космического и сейсмического происхождения. Отмеченная особенность — восприимчивость системы одновременно к региональным и глобальным сигналам — свойственна и другим тест-реакциям — Г.Бортельса, Дж.Пиккарди, В.В.Соколовского. Эта закономерность позволяет сделать предположение об электромагнитной природе действующего агента. Еще один независимый аргумент в пользу этой гипотезы — влияние на кинетику тест-реакции электромагнитного экрана, которое выявили работы Г.Бортельса и Дж.Пиккарди.

Чрезвычайно важная феноменологическая закономерность — присутствие в динамике многих тестов космической ритмики, такой же, как в гелиобиологии. Вполне надежно обнаруживается период 28 ± 1 суток — синодический период Луны, эррингтоновый солнечный период 27,275 суток (обращение центральной части солнечного шара). Найден и 11-летний цикл солнечной активности (рис. 1).

Но может быть, самый значительный результат анализа данных по тест-реакциям — выявление их отклика на прохождение границ секторов межпланетного магнитного поля (ММП, рис. 2). Этот эффект давно используется в гелиобиологии. Поскольку, как уже было сказано, при таком прохождении быстро меняется спектр фоновых электромагнитных полей на низких частотах, считается, что если данная тест-реакция чувствительна к прохождению секторных границ ММП, то она восприимчива к электромагнитным возмущениям. Из тестов с водными растворами эффект секторных границ надежно обнаружен для одного из тестов Пиккарди, теста Соколовского и «кольцара Лазарева» (рис. 2). Космофизические корреляции для водных растворов были обнаружены также в опытах с систематическим мониторингом некоторого параметра одного и того же образца (рис. 3). И в этих случаях аналогия с гелиобиологией выявилась в полной мере.

Обобщение такого рода данных и привело к концепции, согласно которой универсальным сенсором («датчиком») космической погоды оказывается вода. В окончательном виде эта схема была сформулирована сотрудницей Дж.Пиккарди, бельгийской исследовательницей Кармен Капель-Буот: гелиобиология имеет место пото-

му, что вода — то самое вещество, которое сверхчувствительно к внешним воздействиям — прежде всего электромагнитным, но, возможно, и каким-то иным.

Эту стройную и во многом привлекательную гипотезу «торпедировал» сам Дж.Пиккарди: он разработал неводный тест с затвердеванием расплавленного нафталина и обнаружил, что это вещество ведет себя точно так же, как водные растворы. Соответствующие публикации середины 60-х годов прошли в свое время почти незамеченными. Но именно они знаменуют переход к новому, современному этапу исследования обсуждаемой проблемы.

Космические ритмы в шуме полупроводников

Дальнейший, относительно быстрый прогресс в рассматриваемых исследованиях был обусловлен прежде всего важной методической новацией — применением автоматизированного мониторинга. Для выбранной системы оказалось возможным все время измерять некоторый параметр — с желаемой частотой и сколь угодно долго.

Впервые обширную многолетнюю серию таких наблюдений провел С.Э.Шноль со своими сотрудниками в пущинском Институте теоретической и экспериментальной биофизики РАН. В качестве тест-систем использовали альфа- и бета-радиоактивные изотопы со всевозможными детекторами, включая сцинтилляторы и полупроводниковые счетчики. Исследователи регистрировали число распадов в единицу времени, точнее, скорость счета этих распадов и при этом сравнивали данные синхронных измерений в далеко отстоящих друг от друга пунктах. Как оказалось, скорость счета при обоих видах распада непостоянна, а в ее вариациях один из самых популярных космофизических периодов 29 ± 2 суток (давно известный в гелиобиологии и динамике водных тест-реакций) был обнаружен почти сразу.

В адрес этих работ неоднократно делались критические замечания. Отчасти оппозиция вызвана применением необычного метода особо чувствительного анализа (изучение формы распределения числа распадов в единицу времени, см. «Химию и жизнь», 1990, № 7. — *Примеч. ред.*). Еще одна причина — неоднозначность в истолковании природы вариаций скорости счета. При регистрации любого ядерно-физического явления всегда есть система-посредник: сцинтиллятор (жидкость, пластик, монокристалл), полупроводниковая структура,

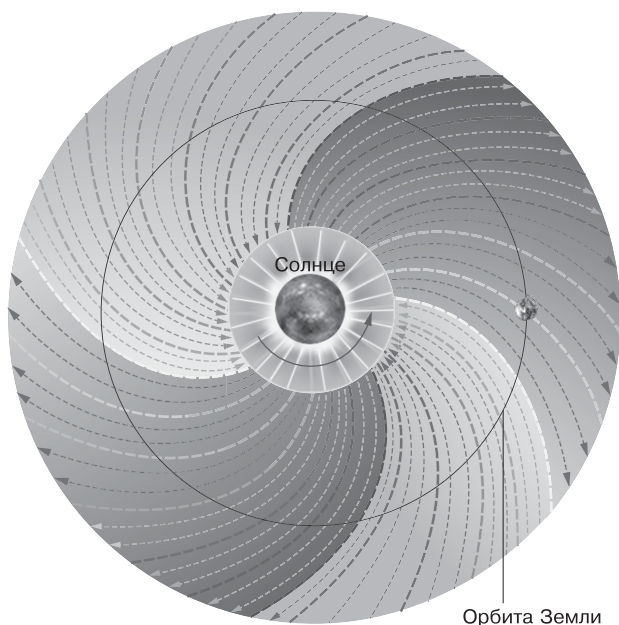
плазма (в счетчике Гейгера) или что-либо еще. Трансформация в системе-посреднике по многим причинам никогда не бывает полной, так что говорят об эффективности регистрации. Если скорость счета для исследуемого эталона изменилась, то это может быть как реальное изменение числа актов распада, так и изменение эффективности регистрации (например, из-за изменения температуры системы-посредника). Напомним, что речь идет об очень малых величинах — относительные изменения составляют порядка тысячной доли.

В наши дни те или иные космические ритмы обнаружены в нескольких независимых параметрах твердых тел: в изменениях темнового тока фотоумножителей (скорее всего, это вариации величины работы выхода электронов фотокатода), в изменениях тока р-п-перехода микросхем, в вариациях шумов полупроводниковых структур. Здесь работает совсем мало исследователей, а многие выявленные эмпирические закономерности пока не поддаются истолкованию. Недавно, например, в Крымской астрофизической обсерватории получены указания на присутствие в вариациях тока р-п-переходов микросхем каких-то осцилляций с совсем короткими периодами. Некоторые из них почему-то очень близки к периодам собственных сейсмических колебаний Земли (есть период 54 минуты — основной тон сфероидальных колебаний), другие, возможно, имеют космическое происхождение. Ставить подобные опыты весьма сложно, поскольку нужно исключить влияние на приборы всех других факторов, не связанных с изучаемыми. Например, вариаций температуры. Для проведения корректных экспериментов в обсерватории несколько лет готовили установку, внутри которой постоянно температура и других параметров поддерживалось бы с достаточно высокой точностью.

Самый же главный вывод из подобного рода исследований состоит в том, что космическая ритмика присутствует не только в водных растворах. Накопленные данные — сильный аргумент в пользу того, что космическая погода влияет, хотя и в очень малой степени, на физико-химическую кинетику вообще, независимо от агрегатного состояния вещества и вида молекул, вовлеченных в тот или иной процесс, который протекает в среде обитания. Гипотеза об электромагнитной природе действующего агента и здесь остается в силе — но имеет совсем мало сторонников.

Тест-реакции с водными растворами

Автор, частота измерений	Процесс, процедура измерений	Система реагирует на:
Штормглас, колба Физцоя, прибор известен с XVIII века. Наблюдения ежесуточные. Изменения происходят обычно в пределах часа.	Запаянная ампула со 100 мл насыщенного раствора камфоры в спирте, хлористого аммония, азотнокислого калия, в воде; Фиксируют изменения в росте и морфологии кристаллов.	Прохождение (приближение) некоторых типов атмосферных фронтов. Возможно, на индекс A_p (размах вариаций геомагнитного поля за определенный период времени).
Г.Бортельс (H.Bortels), ежесуточно, 1949—1954 годы.	Фиксируют скорость выпадения в осадок кристаллов фосфата кальция при стандартной реакции в воде, азотнокислого кальция, хлористого калия, фосфата калия.	Определенные изменения локальной погодной ситуации. Числа Вольфа. Зафиксировано влияние электромагнитного экрана.
Г.Бортельс, ежесуточно, 1951—1952 годы.	Время сохранения в жидком состоянии очищенной воды, переохлаждаемой до -6°C .	Локальные изменения погодной ситуации. Индекс A_p .
Х.Морияма (H.Moriyama), ежесуточно, 1959 год.	Измеряют мутность белкового раствора спустя два часа после растворения.	Возможно, на числа Вольфа?
Дж.Пиккарди (G.Piccardi), трижды в сутки, 1951—1976 годы. А.М.Опалинская, Л.П. Агулова, ежесуточно, 1978—1979 годы.	Время осаждения хлопьев оксихлорида висмута после гидролиза, хлористого висмута в слабом водном растворе соляной кислоты (тесты P, D, F).	Тесты P и D реагируют на приближение (прохождение) атмосферных фронтов, числа Вольфа. Тест F реагирует на мощные хромосферные вспышки, границы секторов ММП, местные грозы. Зафиксировано влияние электромагнитных экранов.



4

Обычно, межпланетное магнитное поле состоит из четырех секторов, хотя бывают ситуации и с двумя, и с шестью секторами. Поле вращается вместе с Солнцем, Земля вращается вокруг Солнца. В результате получается, что границу секторов наша планета пересекает примерно каждую неделю



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

ных весов В.П.Измайлова – О.В.Карагиоза (Москва). Длительное время (18 лет!) установки работали в режиме мониторинга. Были сделаны несколько десятков тысяч измерений. Оказалось, что: 1) разброс в измерениях заметно возрастает в эпоху минимума солнечной активности; 2) сама измеренная величина константы обнаруживает космическую ритмику; представлен и период уже много раз здесь упоминающийся – 29 ± 2 суток (вариации имеют место в четвертом знаке после запятой); 3) наблюдается связь с некоторыми космическими индексами – знак ММП, магнитная активность, степень возмущенности дневной ионосферы.

В общем, влияние космической погоды на технологию измерений в данном случае выявлено вне всяких сомнений. Скорее всего, воздействие оказывается на упругие параметры скручивания нити подвеса маятника.

Другой пример касается ложных вариаций интенсивности солнечных нейтрино и выглядит более сложным. С точки зрения «стандартной солнечной модели» вариаций потока нейтрино с 11-летним циклом солнечной активности, тем более – в шкале месяцев – быть не должно. Но они могут возникнуть в самом приборе, опять-таки из-за нестабильности эффективности регистрации. Специальный анализ данных, накопленных в радиохимических экспериментах хлор (мишень) – аргон (продукт) и галлий (мишень) – германий (продукт), обнаружил явные признаки вариации в полноте извлечения изотопов – продуктов реакций с нейтрино из мишеней-жидкостей. Все обстоит так, будто находящиеся в жидкости наноструктуры-кавитанды захватывают появившийся «горячий» ион и не пропускают его в счетную систему. Как именно это получается, заинтересованный читатель может узнать из публикации («Журнал экспериментальной и теоретической физики», 2004, т.125, № 4, с.717).

Можно еще было бы рассказать о парадоксальных «вариациях» в величине космологического красного смеще-

Артефакты точных измерений?

Если справедлив вывод о том, что космическая погода влияет на широкий круг физико-химических явлений, включая состояние конденсированных тел, то в экспериментальной физике должен непременно существовать особый класс явлений: когда измеряется какая-то величина, которая не может в принципе зависеть от космической погоды – но результат измерений эту зависимость обнаруживает. Такое возможно, если космический агент влияет на технологию измерений и соответственно вариации измеряемой величины оказываются артефактами. Подобные примеры отыскать в литературе совсем нетрудно. Рамки статьи заставляют ограничиться описанием двух «патологических» случаев.

Общеизвестно, что среди мировых постоянных гравитационная константа на сегодняшний день измерена наименее точно. На протяжении длительного времени предпринимаются попытки ее уточнения. Если собрать данные об измерениях в разное время (но одним и тем же методом), то создается впечатление о квазипериодических вариациях постоянной с периодом около 11 лет. Ситуация прояснилась совсем недавно, после того, как был проанализирован большой массив данных, собранных на установке по измерению константы методом крутиль-

Автор, частота измерений	Процесс, процедура измерений	Система реагирует на:
Дж.Пиккарди, ежесуточно, 1960–1975 годы.	Акрилонитриловый тест; полимеризация мономеров акрилонитрила в водном растворе.	Числа Вольфа.
С.Э.Шноль и соавторы, ежесуточно с перерывами, иногда чаще, 1957–1985 годы.	Активность ферментов, кинетика протекания химических и биохимических реакций в водных растворах (первые этапы программы «макроскопические флуктуации»).	Числа Вольфа, индексы геомагнитной активности, показатели ионосферной возмущенности, границы секторов ММП.
М.Е.Ерошев, ежечасно, ежесуточно с перерывами, 1972–1981 годы.	Выход газов при радиолизе дистиллированной воды под действием гамма-излучения в открытой системе.	Числа Вольфа.
В.В.Соколовский, ежесуточно с перерывами, 1971–1984 годы.	Скорость окисления унитиола нитритом натрия в водном растворе.	Локальные изменения погодной ситуации. Числа Вольфа, солнечное радиоизлучение, границы секторов ММП.
В.Е.Жвирблис, с перерывами, 1970–1975 годы.	Наблюдения над скоростью циркуляции воды в «кольцаре Лазарева» – замкнутой трубке с пористой перегородкой.	Числа Вольфа, границы секторов ММП.
В.С.Цаплин, каждые несколько минут с перерывами, 1978–1979 годы.	Измерение спектров пропускания воды на автоматизированной установке.	Интенсивность неуклонной компоненты космических лучей.

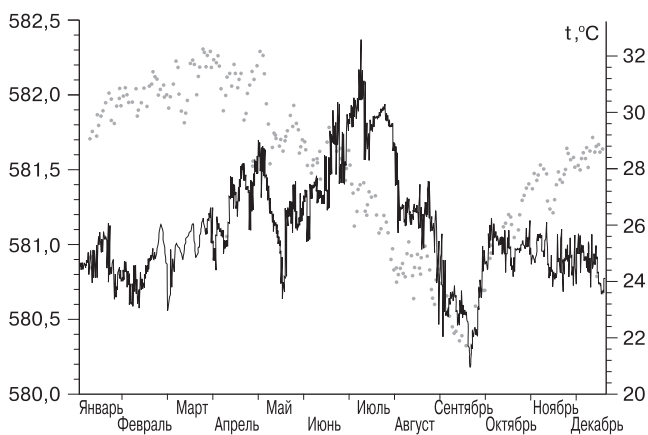


ния некоторых удаленных галактик, о ложных «срабатываниях» гравитационных антенн, о якобы всплесках интенсивности мюонов после хромосферных вспышек на Солнце («Баксанский эффект»). Самый свежий пример – сообщение группы американских и германских физиков об обнаружении якобы зависимости скорости радиоактивного распада от... расстояния Солнце–Земля (E.Fishbach et al, astro-ph, 25.08.08). На самом деле это – годовой ход эффективности регистрации в их аппаратуре, найденный давно С.Э.Шнолем с коллегами и изученный А.Г.Пархомовым (рис. 5).

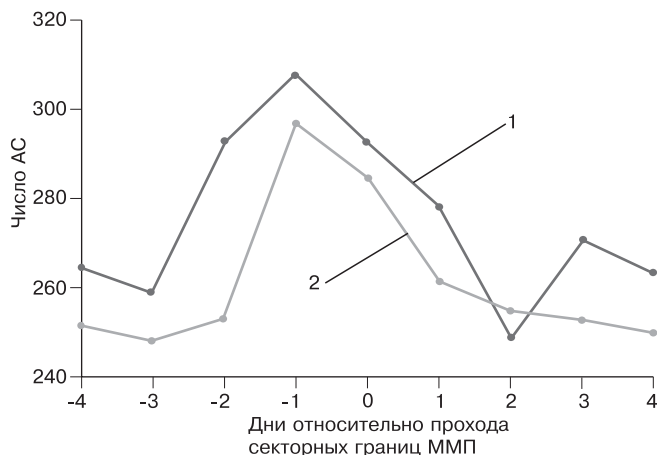
Одним словом, влияние космической погоды на измерительные системы – явление нередкое. Просто на подобные феномены до сих пор не обращали внимания, а зря: при проведении тонких экспериментов в нейтринной и ядерной физике можно получить такие артефакты, которые станут основой ложных выводов, а опровергнуть их чрезвычайно затруднительно, поскольку для этого нужно ставить длительные эксперименты.

Космическая погода и аварийность в техносфере

Коль скоро функционирование инженерно-физических систем контролируется, хотя и в очень малой степени, космической погодой (даже в стандартных элементах электроники вроде часов компьютера есть космофизические ритмы!), вполне уместен вопрос о связи вариаций космической погоды с аварийностью. Поставленный вопрос возвращает нас к традиционной гелиобиологии. Если человек-оператор контролирует работу технической системы, то связь аварийности с космической погодой возникает из-за человеческого фактора – действующий кос-



5
Так в течение года меняется скорость счета бета-радиоактивного эталона Sr^{90} (точки) и температура около установки (кривая, шкала справа). Усреднение данных 2000–2007 годов (А.Г.Пархомов, 2008)



6
Когда Земля проходит через границу секторов межпланетного магнитного поля, возрастает число авиaproисшествий, связанных как с ошибками людей (1), так и с отказами электроники (2) (Т.А.Зенченко и др., 2007)

мический агент обладает выраженными психотропными свойствами. Для автоматизированных же систем связь с космической погодой будет аналогична «закону парных случаев» земских врачей – неполадки в работе сложных компьютерных систем должны появляться «пачками». Именно такая закономерность и была найдена в частоте следования вызовов ремонтных бригад, обслуживающих крупные компьютеры. Из новейших публикаций по рассматриваемому вопросу сильное впечатление производят результаты анализа динамики авиапроисшествий. Авторы изучили ежесуточные данные аварийных ситуаций в гражданской авиации России за 1997–2005 годы, что составило свыше 10 тысяч событий. Их результат таков (рис. 6): частота следования аварийных происшествий статистически значимо (надежность $p < 0,01$) возрастает в дни смены знака ММП (то есть в дни прохождения границ секторов ММП). Эффект отдельно обнаружен для случаев ошибок пилотирования и отказов электроники. Те читатели, которые будут склонны трактовать эту работу как экзотическую сенсацию, определенно не правы. Имеются данные о вмешательстве космической погоды в работу автоматизированных систем блокировки на железнодорожном транспорте. Статистика аварийности в ракетно-космической области, понятно, секретна. Но и там, похоже, имеет место то же самое. Иначе с какой стати динамика страховых выплат по поводу всяких «неприятностей» в отрасли обнаружила бы корреляционную связь с интегральными показателями солнечной активности?

В общем, как и в гелиобиологии, космический агент (агенты?) влияет на величину риска возникновения «патологических» процессов. Все сказанное позволяет с полным основанием говорить о влиянии космической погоды на техносферу.

Окончание в следующем номере.

Из архива ИнформНауки

Активное солнце, спокойное солнце

Пики повышенной солнечной активности повторяются в среднем каждые 11 лет. Но этот промежуток может составлять и 9, и 14 лет. Чем короче цикл, тем пик активности выше и наоборот. Исследователи из Национального центра исследований атмосферы (США) Маусуми Дикпати и Паул Шербонне, похоже, раскрыли причину такой связи. На Солнце существуют потоки плазмы, текущие в меридиональном направлении. Эти потоки слабы, но они тянут за собой магнитное поле и постепенно меняют полярность солнечного динамо. Эти потоки возмущаются струями горячего вещества, идущими из недр. Сила их непостоянна, и если возмущение сильнее обычного, то пик активности будет слабее, а сам цикл дольше.

Сильных магнитных бурь не будет долго

Величину солнечной активности можно, по мнению Л.М.Козловой из ГАИША при МГУ им. М.В.Ломоносова, условно разбить на два слагаемых. Первое — случайная величина, составляющая не более 20% от всего значения. Второе слагаемое — это результат периодических процессов, протекающих на Солнце. Л.М.Козлова рассматривает это слагаемое как сумму трех повторяющихся процессов с периодами 11, 100 и 600 лет. Ее прогноз на изменения солнечной активности связан с одним любопытным наблюдением. Оказывается, колебания активности симметричны относительно максимума столетнего цикла. В текущем столетнем цикле максимум пришелся на 1965 год. Таким образом, если известна величина солнечной активности в 1920–1970 годы, то можно предсказать значение этой величины в ближайшие 50 лет (то есть на период времени 1970–2020 годы). По мнению Л.М.Козловой, в 2000–2006 годах солнечная активность должна спасть, поскольку в 1934–1940 годы она повышалась.

Интересно отметить, что именно в прошлом столетии сошлись максимумы векового и 600-летнего циклов. Так, максимум текущего векового цикла пришелся на 1965 год, а 600-летнего — примерно на 2000 год. Отсюда можно сделать два вывода. Во-первых, в 1960–1980 годы прошлого века наблюдался абсолютный

максимум солнечной активности за последние 400–500 лет. И во-вторых, через 100–150 лет нас ожидает абсолютный минимум солнечной активности.

Магнитные бури еще и трясут

Специалисты Объединенного института физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН во главе с Г.А.Соболевым предположили, что магнитные бури также обладают достаточной силой, чтобы встряхнуть земную кору. Чтобы проверить гипотезу, они сопоставили более 14 000 колебаний земной коры ощутимой силы, которые были зарегистрированы с 1975 года в Казахстане и Киргизии, и примерно 350 внезапных магнитных бурь, отмеченных за тот же срок мировой сетью геомагнитных наблюдений.

Расчеты показали, что больше всего землетрясений в Казахстане и Киргизии происходило спустя несколько суток после начала магнитной бури. Как правило, число землетрясений после магнитных бурь заметно возрастало. Но были и районы, где наблюдалась противоположная закономерность.

Ученые также попытались оценить, достаточно ли энергии магнитной бури для того, чтобы вызвать землетрясение. В принципе при сейсмической активности высвобождается количество энергии, близкое к тому, которое несет в себе магнитная буря. Но следует учесть, что в подземный толчок выливается лишь сотая часть упругой энергии, которая приводит в движение процесс. К тому же электромагнитная энергия бури передается в механическую через сложные эффекты в горных породах, например пьезоэлектрический. КПД этой передачи исчисляется в лучшем случае в сотых долях процента. Поэтому возникло мнение, что магнитная буря выполняет для землетрясения роль спускового крючка. В будущих полевых и лабораторных работах геофизики надеются прояснить физическую природу этого эффекта.

Непростая связь спутников с Солнцем

Казалось бы, чем выше солнечная активность, тем чаще должны быть поломки космических аппаратов: во время мощных взрывов на поверхности светила от него летят потоки заряженных частиц, которые и выводят из строя тон-

кую электронику. Ан нет. Ученые из Объединенного института физики Земли РАН им. О.Ю.Шмидта и Института космических исследований РАН сравнили информацию о параметрах солнечной активности и частоты поломок спутников за период 1989–1994 годы, то есть на пике и во время спада двадцать второго цикла активности Солнца, и выяснили, что картина куда сложнее.

Прежде всего, оказалось, что нужно разделить три поражающих фактора. Первый из них — солнечные протоны. Именно они возникают во время вспышек, и поэтому чем ближе к пику активности, тем чаще спутники оказываются под их действием. Эти протоны, в свою очередь, следует разделить на две группы: с энергией от 1 до 10 МэВ и с энергией больше 60 МэВ. Первые протоны разрушают солнечные батареи, а вторые способны пробить корпус и нанести вред микросхемам спутника. Однако делают они это, судя по всему, с большим трудом: коэффициент корреляции между сбоями и протонными вспышками уменьшается по мере роста энергии протонов. А вот когда от Солнца в период пика активности летит мощный поток протонов с относительно небольшими энергиями, именно в этот день чаще всего и случаются сбои на спутниках. Но в целом корреляция между протонными событиями на Солнце и сбоями на спутниках не слишком сильна. Кроме того, в период спада активности никакой связи между протонными вспышками и сбоями не наблюдается.

А теперь посмотрим на релятивистские, то есть летящие со скоростью, близкой к скорости света, электроны. Так получилось, что быстрые потоки солнечного ветра чаще всего возникают на спаде цикла солнечной активности. И, оказывается, сбои в работе спутников чаще всего случаются именно в период такой бури. Соответственно коэффициент корреляции между датой сбоя и возникновением потока быстрых электронов в период спада солнечной активности оказывается довольно значительным: 0,57.

«Из наших результатов следует, что на спаде солнечной активности большая часть сбоев в работе спутников на высоких, геостационарных орбитах вызвана потоками электронов, — говорит В.А.Пилипенко, который одновременно работает в обоих упомянутых институтах. — Что за фактор действует во время максимума активности, нам установить не удалось. А ведь в этот период число сбоев в полтора раз больше, чем в период спада активности. Порой сбои возникают один за другим, хотя нет ни протонных, ни электронных событий, как, например, в 1990 году. Видимо, дело в мелкомасштабных изменениях потоков частиц. Чтобы проследить за ними, нужно проанализировать, как распределены эти потоки по всей поверхности сферы геостационарных орбит».

**ЗЕРКАЛО
В ГЛАЗУ**

Ихтиологи из Флориды узнали, как видит четырехглазая рыба.

Среди глубоководных рыб встречаются чрезвычайно занятные экзотические. Например, у некоторых рыб семейства опистопротковых, они же рыбы-привидения, имеется по четыре глаза: в ходе эволюции каждый глаз разделился на две части, при этом одна смотрит вверх, а вторая — вниз. В верхнем глазу расположена, как и у нас, линза, которая концентрирует скудный свет, приходящий с поверхности океана (а живут эти рыбы на глубине свыше 200 метров). Во второй же части, которая ловит свет из глубины, линз нет. Оно и понятно — света оттуда идет совсем немного, и концентрировать его линзой практически бесполезно: она все поглотит. Однако, как оказалось, и этот слабый свет можно собрать и получить четкое изображение.

Ихтиологи из Флоридского атлантического университета во главе с Тамарой Франк установили, что у рыбы-привидения *Dolichopteryx longipēs* перед сетчаткой расположено зеркало. Оно построено из стопок кристалликов, угол наклона которых закономерно меняется, и в результате зеркало фокусирует слабый свет, обеспечивая гораздо более яркое изображение, нежели линза. Вообще-то такой прием известен. Например, у собак, кошек или оленей в глазу есть отражающий слой, который усиливает его чувствительность к свету, правда, расположен он за сетчаткой. И только рыба-привидение поставила зеркало перед сетчаткой и фокусирует свет на ней. Побочный эффект — на фотографии ее глаза ярко сияют, что, собственно, и заставило ученых заняться подробным исследованием механизма сияния.



Tamara M. Frank,
tfrank3@fau.edu

**СМОРЧОК
ПРОТИВ
ГРЕЙПФРУТА**

Флоридские биохимики нашли способ борьбы с «эффектом грейпфрута».

Kyung.Myung,
kyung.myung@ars.usda.gov

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

Не так давно была обнаружена крайне неприятная особенность сока грейпфрута: если его пить вместе с некоторыми лекарствами, то можно расстроить свое здоровье. Причина в том, что в этом соке присутствуют фуранокумарины, которые блокируют действие ферментов, необходимых для усвоения лекарств. Более того, фуранокумарины грейпфрута могут некоторые лекарства превращать в яд.

Ученые из Лаборатории цитрусовых и субтропических продуктов Министерства сельского хозяйства США во главе с доктором Кьюном Мьюном искали простой способ очистки грейпфрутового сока от этих веществ и заметили, что строчки и сморчки могут удалять из него почти все фуранокумарины. В результате способность сока ингибировать действие ферментов снижается на 60%. Сейчас ученые разбираются, какое вещество в грибе взаимодействует с фуранокумарином. Возможно, в недалеком будущем с его помощью этот сок сделают совершенно безопасным.

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

**ДАТЧИК
ГИПЕРТОНИИ**

Физики из Германии создали датчик, который будет непрерывно следить за давлением крови.

Пресс-секретарь
Martin van Ackeren,
martin.van.ackeren@ims.fraunhofer.de

Тот, кто страдает гипертонией, обычно и сам знает, что пора принять таблетку от давления. Однако современного медика такой подход никак не устраивает: чтобы правильно понять причину высокого давления и выбрать метод лечения, он должен точно знать, когда и насколько повышается давление у пациента. Для круглосуточного наблюдения на руку последнему надевают манжету; она время от времени надувается и прикрепленный к ней прибор проводит измерения.

Усовершенствовать метод позволяет изобретение, сделанное учеными из Фраунгоферовского института микроэлектронных систем. Датчик давления диаметром около миллиметра вживляют в бедренную артерию и соединяют гибким проводком со столь же миниатюрным центром обработки информации, помещенным под кожу неподалеку от датчика. «Измерения делают по 30 раз в секунду, переводятся в цифровой вид и направляются на передатчик, который пациент носит на ремне подобно сотовому телефону. А с передатчика сведения идут в компьютер врача, и тот оказывается в курсе последних новостей о давлении своего пациента», — говорит руководитель работы доктор Хок Кьем Трю.

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

**СПЕРМАТОЗОИД
ИЗ КОЖИ**

Американские ученые сделали из клетки кожи почти полноценную половую клетку.

До недавнего времени никому и в голову не приходило, что половую клетку можно получить из обычной. Однако развитие клеточных технологий позволило ученым подступиться и к этой задаче. Сначала они использовали эмбриональные стволовые клетки, которые остаются после операций по искусственному оплодотворению, и выяснили, что каждую десятую из них можно так преобразовать, что она будет функционировать как самая настоящая половая клетка, выработанная половыми железами. Это был промежуточный этап: ведь цель — обеспечить возможность иметь детей тем людям, для которых это сейчас нереально. (Кстати, число бесплодных людей в США составляет около 15%.) А значит, надо брать не любую эмбриональную клетку, а вполне конкретную клетку этого самого человека.

Теперь же ученые из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе во главе с доцентом Амандер Кларк сумели создать половую клетку из клетки кожи. Для этого они сначала перепрограммировали ее и превратили в так называемую индуцированную плюрипотентную клетку, которая в дальнейшем способна превратиться в клетку любого типа. И действительно, она стала почти полноценным предшественником линии половых клеток. «Почти» потому, что некоторые жизненно важные процессы в ней идут не так, как в полученных из эмбриональных тканей. Поэтому, как отмечает Амандер Кларк, пока рано заявлять, что скоро появится универсальное средство от бесплодия. Однако важный шаг сделан.



Amander Clark,
clarka@ucla.edu

КРОВЬ АЛЬПИНИСТА

Британские медики установили минимально возможную для жизни человека концентрацию кислорода в крови.

Пресс-секретарь Jenny Gimpel,
j.gimpel@ucl.ac.uk

Сейчас считается, что нормальное давление кислорода в крови составляет 12–14 кПа, а пациент, у которого менее 8 кПа, находится в критическом состоянии. Британские медики во главе с доктором Майком Гроготом из лондонского Королевского колледжа выяснили, что на самом деле здоровый человек может пережить и не такое. Для этого они поднялись на вершину Эвереста (8400 метров над уровнем моря), сняли кислородные маски и двадцать минут дышали разреженным воздухом Крыши мира. Потом быстро спустились пониже и взяли пробы артериальной крови — на самой вершине этого проделать не удалось из-за холода и сильного ветра.

Образцы в течение двух часов доставили в базовый лагерь, расположенный на высоте 6400 метров, и сделанный там анализ показал, что в среднем кровь покорителей Эвереста содержала всего 3,28 кПа кислорода. При этом они были вполне способны двигаться.

«Мы надеемся, что этот результат заставит врачей по-другому взглянуть на лечение пациентов с различными заболеваниями дыхательной системы», — говорит руководитель экспедиции

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

ХИМОРУЖИЕ САСАНИДОВ

Британские археологи обнаружили, что персы применяли против римлян химическое оружие.



Simon James,
stj3@le.ac.uk

В верховьях Евфрата, в современной Сирии, расположены развалины древнего города Дура-Европос, который основали еще македонцы Селевка около 300 года до н. э. Спустя 460 лет его взяли римляне и разместили там большой гарнизон, сделав город главной базой для успешного наступления на Парфию. Однако к 250 году н. э. на месте Парфии возникла сильная империя Сасанидов, которые стали отвоёвывать персидские земли обратно. Тогда-то Дура-Европос была персами взята и разрушена. Доктор Симон Джеймс с коллегами из Лестерского университета посвятил немало времени изучению подробностей осады и штурма города и узнал нечто весьма интересное.

Во время осады персы вели подкопы под крепостные стены, а римляне проделывали контрподкопы. В одном из таких контрподкопов при раскопках в 1930 году ученые нашли останки двух десятков римских легионеров. Как же персы умудрились убить сразу столько воинов в узком подземном ходе? При повторных раскопках Симон Джеймс обнаружил, что в этом месте пересеклись два подкопа. Персы слышали, что римляне тоже копают, и в тот момент, когда разделяющая их стенка рухнула, подожгли смесь битума и серы. Клубы удушливого дыма повалили в римскую сторону, и легионеры в первые же секунды потеряли сознание. «Подобные генераторы дыма упоминаются в классических текстах. Наше исследование показывает, что персы хорошо знали этот способ и применяли его при осаде», — говорит доктор Джеймс.

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

КОСТНЫЙ МОЗГ ИЗ ПРОБИРКИ

Ученые из США сделали искусственный костный мозг.

Nikolas Kotov,
kotov@umich.edu

Костный мозг, созданный учеными из Мичиганского университета во главе с профессором Николаем Котовым, не удастся пересадить пациенту. Зато с его помощью можно будет следить за влиянием новых лекарств на поведение иммунной системы и, возможно, получать настоящую искусственную кровь. Во всяком случае, созданный человеком костный мозг способен вырабатывать стволовые клетки крови и В-лимфоциты. Залогом успеха стали полимерные шаблоны, в которых клеткам живется столь же комфортно, как и в исходном организме.

Чтобы получить шаблоны с правильно расположенными ячейками одинакового размера, ученые пошли по тому же пути, что и создатели фотонных кристаллов, благо эта технология неплохо отработана на химическом факультете МГУ им. М.В.Ломоносова, который Николай Котов закончил в 1987 году, а именно взяли одинаковые пластиковые шарики, создали из них плотную упаковку, залили полимером оставшиеся пустыми места, а затем шарики растворили.

Получившиеся ячейки американские ученые заселили стромальными клетками человеческого костного мозга и остеобластами, которые ответственны за создание костей. «Поры получились как в настоящем костном мозгу. Поэтому заселенные туда клетки стали расти, делиться и дифференцироваться так же, как они это делают в организме», — поясняет Николай Котов.

Искусственный мозг дал неплохой иммунный ответ на вирус гриппа, а когда его пересадили мыши с ослабленным иммунитетом, он стал вырабатывать человеческие иммунные клетки.

В з а р у б е ж н ы х л а б о р а т о р и я х

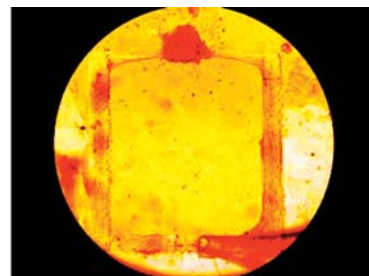
НЕРВНАЯ СХЕМА

Израильские физики создали из нейронов логический элемент «И».

Elisha Moses,
elisha.moses@weizmann.ac.il

Нейроны, выращенные в пробирке, ведут себя совсем не так, как в живом организме: не соединяются в сети. Однако ученые хотят собрать из живых нейронов настоящую вычислительную схему и посмотреть, как она работает. Физики из Вейцмановского университета во главе с профессором Элишей Мозесом придумали оригинальный способ изготавливать из нейронов отдельные логические элементы. Для этого они стали выращивать нейроны на стеклянной пластинке, в которой была вытравлена узкая бороздка. Получалась цепочка из нескольких десятков нейронов. Именно из этих цепочек ученые и собрали первый логический элемент нейросхемы — элемент «И».

Для прохождения сигнала от нейрона к нейрону нужно, чтобы их соединяли аксоны, причем число последних должно быть больше некоего критического уровня. Ученые группы Мозеса установили, что это число равно ста. Две цепочки присоединили к узловому нейрону таким образом, чтобы с каждой из них он был связан меньше, чем сотней аксонов. В результате, если сигнал проходил только по одной цепочке, узловой нейрон ничего не чувствовал, а если его пускали одновременно по обеим цепочкам, сигнал сквозь узел проходил. «Когда мы поймем, как работают такие простейшие схемы, мы приблизимся к созданию многонейронных думающих аппаратов», — говорит профессор Мозес.



Сванте Август Аррениус, основоположник физической химии в Швеции

Кандидат
химических наук
И.А.Леенсон

Работы и годы

Название этой статьи взято из работы американского историка химии Джорджа Кауфмана. Как и некоторые другие историки науки, он считает, что зачинателей физхимии было трое: голландец Якоб Вант-Гофф, швед Сванте Аррениус и немец Вильгельм Оствальд. Эту великолепную дружную тройку нередко называют «тремя мужкетерами». Все они в течение первого десятилетия присуждения Нобелевской премии были удостоены этой высшей научной награды: Вант-Гофф – в 1901-м, Аррениус – в 1903-м, Оствальд – в 1909 году. Статья о первом нобелевском лауреате была опубликована в январском номере за этот год, статья, посвященная Оствальду, появится в одном из ближайших номеров. Первый научный журнал, посвященный физической химии, был основан в 1887 году В.Оствальдом и Я.Вант-Гоффом, но впервые термин «физическая химия» использовал М.В.Ломоносов, который за 135 лет до того прочитал студентам Петербургского университета курс, называвшийся именно так.

Сванте Август Аррениус родился 19 февраля 1859 года. Он был вторым сыном в семье Сванте Густава Аррениуса и Каролины Кристины, урожденной Тунберг. Его предки были простыми фермерами, но уже дядя стал известным ученым, профессором ботаники и ректором Высшей сельскохозяйственной школы, а впоследствии – секретарем Шведской сельскохозяйственной академии. Отец Сванте работал топографом в университете Упсалы – городка в 60 км к северу от Стокгольма и управлял собственным имением Вийк близ Упсалы, где и родился первый шведский нобелевский лауреат. В 1860 году семья переехала в город.

Начальное образование Сванте получил в Кафедральной школе, директор которой, прекрасный преподаватель физики, привил ему любовь к этой науке. Уже в раннем детстве проявились его интеллектуальные способности – в трехлетнем возрасте Сванте сам научился читать. Наблюдая, как отец складывает колонки чисел в бухгалтерских книгах, он приобрел фантастические способности к арифметическим вычислениям. Впоследствии

Аррениус гордился тем, что ему достаточно было просмотреть экспериментальные данные, чтобы обнаружить в них закономерные изменения.

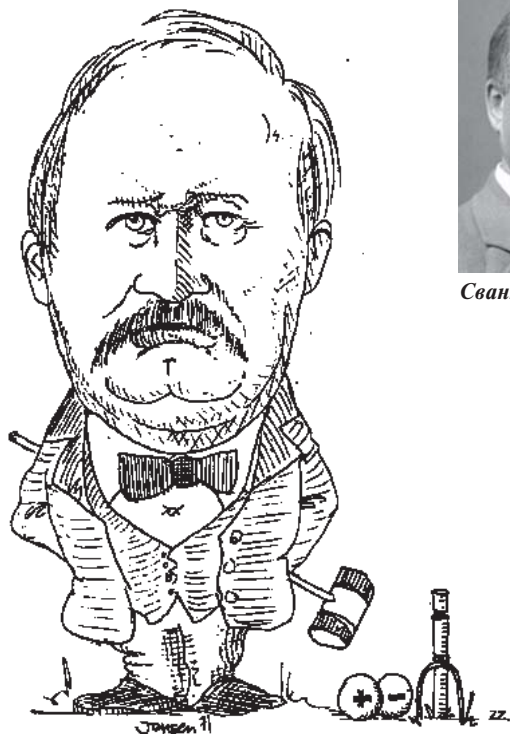
В 1876 году Аррениус поступил в Упсальский университет, где изучал математику, химию и физику. Вначале он хотел специализироваться в области химии. Профессором химии в университете был известный шведский ученый Пер Теодор Клеве, основные работы которого были посвящены изучению редкоземельных элементов. Он открыл гольмий и тулий, доказал идентичность скандия и предсказанного Менделеевым экабора. В его честь назван минерал клевеит. Тем не менее Аррениусу не понравилось, что Клеве – чистый практик, пренебрегающий теорией, да и лекции читал скучно. Поэтому он выбрал в качестве основного предмета физику.

Однако профессор физики Тобиас Роберт Тален не поощрял независимость в работе. Не удовлетворяло Аррениуса и скудное оборудование физической лаборатории в Упсале. После окончания университета в сентябре 1881 года он едет в Стокгольм, чтобы работать в Физическом институте Королевской шведской академии ассистентом профессора физики Эрика Эдлунда, который вел исследования в области индукции, поляризации, атмосферного и термоэлектричества. В то время Эдлунд исследовал физику искрового разряда. Аррениуса эта тема не очень интересовала, и он занялся изучением проблемы электропроводности электролитов (позже ставшей классической). Для этого он разработал новый способ измерений с использованием переменного тока, что позволяло избежать поляризации электродов. При этом, в отличие от своих предшественников, он доводил концентрации растворов до больших разбавлений. В 1884 году Аррениус представил на рассмотрение ученого совета диссертацию, написанную по-французски и озаглавленную «Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes» (Изучение гальванической проводимости электролитов). Ученые из Упсалы, куда была направлена диссертация, встретили ее крайне неодобрительно. Защита прошла с трудом: сама диссертация получила низшую из четырех возможных оценок: non sine laude approbatur (дословно «не без поощрения», что-то вроде нашей школьной «натянутой троечки»), а ее защита получила оценку третьего класса: cum laude approbatur («с поощрением», похоже на нашу «четверку с минусом»). Прошло 19 лет, и автор диссертации удостоился-таки за эту теорию «поощрения» – Нобелевской премии! Пока же полученные на защите оценки не позволяли занять даже должность доцента.

Аррениус был расстроен, но не сдался – он послал копии своей диссертации Рудольфу Клаузиусу в Бонн, Лотару Мейеру в Тюбинген, Вильгельму Оствальду в Ригу и Якобу Вант-Гоффу в Амстердам. Иностранцы ученые отнеслись к работе Аррениуса не так враждебно, хотя идея о свободных ионах с трудом укладывалась в сознании. Характерен пример Вильгельма Оствальда, который



Сванте Аррениус



Шарж на Аррениуса. Намек очевиден...

тогда был профессором в Рижском политехникуме. Он вспоминал нелегкий июньский день, когда получил по почте пакет от неизвестного ему ученого. С утра Оствальда мучила сильная зубная боль, у его жены начались родовые схватки, а тут еще неудобоваримая публикация какого-то шведа, от которой у него пошла голова кругом. Но зубная боль со временем утихла, жена благополучно родила дочь, а труд Аррениуса после второго и третьего прочтения начал казаться более серьезным. Более того, Оствальд, как он вспоминал, «убедился, что молодой человек правильно понял и разрешил великую тайну химического сродства кислот и оснований – проблему, которой я собирался посвятить, можно сказать, всю жизнь и где мне удалось пока уяснить лишь самые общие положения». На самом деле Оствальд был старше «молодого человека» лишь на пять с половиной лет. Поняв важность труда Аррениуса, Оствальд написал о нем реферат, который послал в «*Journal für praktische Chemie*», сопроводив запиской о том, что считает эту работу одной из важнейших за последнее время. Реферат был напечатан незамедлительно, и мир узнал о новой теории.

Диссертация так понравилась Оствальду, что он решил поехать в Упсалу и лично встретиться с Аррениусом. Чтобы не разминуться с гостем на перроне, они договорились, что Аррениус будет размахивать своей диссертацией. С этой встречи началась многолетняя дружба двух ученых, к которым через несколько лет присоединился Якоб Вант-Гофф. Факт приезда «иностранного профессора» оказал огромное впечатление на научную общественность в Упсале, но сама теория некоторыми была встречена враждебно. Клеве задал Оствальду ехидный вопрос: «Вы что, действительно думаете, что в этом стакане с раствором хлорида натрия плавают туда-сюда отдельные атомы натрия?» Оствальд ответил осторожно: «В известной мере, есть такая теория». Через много лет, выступая в Чикагском отделении Американского химического общества, Аррениус с юмором вспоминал о своих отношениях с Клеве: «Я пришел к профессору, перед которым преклонялся, и

сказал, что у меня есть новая теория электропроводности, которая объясняет химические реакции в растворах. Клеве ответил: «Очень интересно. До свидания». Позднее он объяснил мне, что прекрасно знает, как много теорий на этот счет было создано, и все они, без сомнения, неверны, поскольку вскоре о них забывали. Отсюда на основании статистики можно сделать вывод, что и моя теория долго не протянет». Действительно, до открытия электрона Дж.Дж.Томсоном оставалось еще 13 лет, строение атома неизвестно, ученым нелегко понять принципиальное различие в свойствах нейтральных атомов и ионов. Существовали сомнения и другого рода. Известно, что для разделения катионов и анионов требуется огромная энергия. И по воспоминаниям участников съезда Британской ассоциации содействия развитию науки в Лидсе, присутствовавший там ирландский физик Джордж Фрэнсис Фицджеральд приставал ко всем с одним и тем же вопросом: откуда берется эта энергия? Сейчас известно, что энергия кристаллической решетки компенсируется энергией гидратации катионов и анионов.

Перед тем как покинуть Швецию, Оствальд договорился с Аррениусом, что при первой возможности тот приедет к нему в Ригу для совместной работы. Положительные отзывы на работу Аррениуса были получены и от других химиков; одобрил диссертацию, отметив ее оригинальность, профессор химии в Стокгольмской высшей школе (ныне Стокгольмский университет) Отто Петерсон. В результате в том же 1884 году Аррениусу была предоставлена должность университетского приват-доцента в Упсале по специальности «Физическая химия». Он оказался первым шведским доцентом по этой новой специализации.

В 1886 году с помощью Эдлунда Аррениус получил от Академии наук грант на совершенствование за границей. Вначале он поехал в Ригу, где работал в Рижском политехническом институте в лаборатории Оствальда. Там все было замечательно, кроме одного: Аррениус курил, а шеф не терпел курящих в лаборатории, и с нарушителей взимался штраф. В том же году Аррениус стажировался в университете Вюрцбурга у Фридриха Кольрауша, который в 1879 году установил закон аддитивности электропроводности электролитов при бесконечном разведении, носящий его имя. В 1887 году Аррениус уже в Граце, у знаменитого Людвигу Больцмана, в следующем году – в Амстердамском университете, в лаборатории Вант-Гоффа, затем снова в университете Граца. В эти «*Wanderjahre*» – годы странствий – Аррениус развил теорию электролитической диссоциации, ввел понятие об изогидричных растворах (два раствора кислот, содержащие равные концентрации ионов водорода), изучал гидролиз солей, тепловые эффекты диссоциации и влияние температуры на степень диссоциации...

Были в жизни молодого Аррениуса и забавные ситуации. Как-то один из коллег по лаборатории попросил его утилизировать жидкость в небольшой склянке. Там был

меркаптан, исключительно пахучая жидкость, но Аррениус тогда об этом не знал. Аррениус вспомнил о склянке, только когда ехал домой на своем велосипеде и, долго думая, выбросил ее по дороге. Пробка выскочила из горлышка, и довольно обширный городской район стал мерзко пахнуть. Для изучения этого явления была создана специальная комиссия, и после нескольких недель обсуждений пришли к выводу, что меркаптан образовался вследствие каких-то особых метеорологических условий. Комиссия успокоила горожан тем, что такое вряд ли когда-нибудь повторится еще раз. Аррениус же знал, что такие «условия» не повторятся.

Число публикаций и известность ученого растут. Однако в марте 1888 года смерть Эдлунда лишает его поддержки на родине; получить должность профессора становится для него проблематичным. В 1891 году ему предлагают место профессора в небольшом немецком городке Гиссене. Однако Аррениус не хочет покидать Швецию и отклоняет предложение. В том же году он получает место преподавателя физики в Стокгольмской высшей школе. Прошло несколько лет, и, преодолев сопротивление недругов, он занял там профессорскую кафедру, а через пять лет стал ректором. В 1891 году он основал Стокгольмское физическое общество и стал его первым секретарем. Сильная оппозиция была по поводу избрания его членом Академии наук, так что звание академика он получил лишь в 1901 году. (Кстати: Менделеев так и не стал полным членом Петербургской академии наук.) Нобелевская премия 1903 года все расставила по местам. Нобелевский комитет первоначально рассматривал возможность присуждения Аррениусу премии по физике. Но, как и в случае с Вант-Гоффом (а впоследствии с «чистым» физиком Резерфордом), было решено, что работы Аррениуса больше относятся к химии. Более того, в течение нескольких лет Аррениус был председателем Нобелевского комитета по присуждению премий в области физики, в частности он представлял лауреатов 1921 и 1922 годов – Эйнштейна и Бора.

Научные интересы Аррениуса все время расширяются. Помимо теории растворов он занимается химической кинетикой и в 1889 году предлагает свое знаменитое уравнение, связывающее скорость реакции с энергией активации и температурой. Со временем его начинают интересовать также проблемы космологии, астрофизики, физики Земли, океана и атмосферы, биохимии, медицины. После присуждения Нобелевской премии слава Аррениуса достигает апогея, споры о его теории прекращаются; ему предлагают место профессора в крупнейшем Берлинском университете. Однако шведский король Оскар II воспротивился возможной эмиграции знаменитого соотечественника. К этому времени Королевская шведская академия наук основывает Нобелевский институт, и Аррениус становится его главой. Директором этого института он оставался всю жизнь, уйдя в отставку за полгода до кончины. В 1909 году закончено строительство нового здания института; теперь Аррениус может работать не в съемной квартире, а в хорошо оборудованной лаборатории, куда отовсюду съезжаются новые сотрудники и аспиранты. Бывший «гадкий утенок» становится признанным научным авторитетом во всем мире. Но лично он почти не занимается измерениями, а работает над различными интересующими его проблемами, часто весьма далекими от химии.

Будучи председателем Нобелевского института, Аррениус должен был исполнять определенные обязанности. И здесь его не оставляло чувство юмора. Так, во время

торжественного банкета в городской ратуше Стокгольма по случаю присуждения Нобелевских премий за 1926 год, Аррениус стоял на возвышении и провозглашал тосты в честь именитых гостей. Но когда он чествовал гостя из США, то вместо вина налил в свой бокал воду! Все это заметили и оценили: в США тогда был «сухой закон». Присутствующие отметили, что к концу этого банкета Аррениус выглядел единственным трезвым из всех знаменитостей.

Помимо научной работы, Аррениус разъезжает по всей Европе с лекциями на разные темы, публикует ряд учебников и учебных пособий. Среди них «Учебник теоретической электрохимии» (1900), «Учебник космической физики» (1903), «Теоретические представления в химии», «Иммунохимия» (1906), «Теория растворов» (1918). Пишет он и популярные книги для широкой аудитории: «Миры в их развитии» (1906), «Оспа и борьба с ней» (1913), «Судьба звезд» (1915), «Количественные законы в биологической химии» (1915), «Химия в современной жизни» (1919). Во время войны, живя в нейтральной Швеции, он принимал участие в судьбе интернированных немецких и австрийских физиков, способствуя их репатриации. Аррениус был дважды женат – в первый раз, в 1894 году, на своей ассистентке и лучшей ученице Софии Рудбек, от которой у него родился сын Олав Вильгельм, ставший впоследствии агрономом-ботаником и почвоведом. Второй раз он женился в 1905 году на Марии Йохансон, которая родила ему сына и двух дочерей.

Аррениус получил много наград и был избран членом различных академий наук и научных обществ; среди них – английское Королевское общество, Петербургская академия наук, АН СССР (почетный член с 1926 года). Ему присвоены почетные степени университетами Бирмингема, Кембриджа, Оксфорда, Гейдельберга, Лейпцига и другими. Аррениус был крепкого телосложения, но нередко жертвовал своим здоровьем, чтобы поддерживать чрезвычайно высокую научную продуктивность. В сентябре 1927 года он испытал приступ острого кишечного воспаления и 2 октября скончался. Похоронен Аррениус в Упсале.

Электролитическая диссоциация

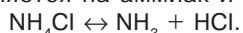
В соответствии с официальной формулировкой, Нобелевская премия была присуждена Аррениусу «в признание выдающихся заслуг в развитии химической науки в результате создания теории электролитической диссоциации». Именно этой теме и была посвящена лекция, прочитанная Аррениусом 11 декабря 1903 года. Начал он с обоснования своей теории необычно – ссылкой на античных философов, в частности на Эмпедокла и Демокрита. Затем упомянул ученых нового времени – Гассенди, Бойля, Ньютона и, конечно, основателя современной атомистики Дальтона. В связи с законом кратных отношений Дальтона Аррениус подчеркивает, что в химии при изменении состава веществ (например, оксидов азота) их свойства меняются скачком, тогда как в физике обычно происходят плавные, непрерывные изменения.

Количественные исследования, связанные с прохождением тока через растворы, начали проводить незадолго до того, как этой темой заинтересовался Аррениус. После открытия Алессандро Вольтой источника постоянного тока (вольтова столба) физики и химии изучали электропроводность самых разнообразных веществ и выяснили, что их можно разбить на два класса. К одному относятся проводники, к другому – непроводящие веще-



ства (изоляторы). Впоследствии все проводники, в свою очередь, были разделены на два класса. К первому относили металлы и уголь, ко второму — некоторые растворы. Однако механизм переноса электрических зарядов долго оставался неизвестным. В соответствии с дуалистической теорией Й. Берцелиуса, все химические соединения несут в себе два противоположных электрических заряда, причем разделить их невозможно. По этой теории механизм переноса зарядов в водных растворах, например, хлорида калия представлялся так. При подаче на электроды потенциала дипольные молекулы хлорида калия ориентируются в растворе определенным образом: их положительные концы (атомы калия) направлены к отрицательному катоду, а отрицательные (атомы хлора) — к аноду. Далее у анода разряжается анион хлора, а у катода — катион калия. А затем происходит интересное явление: оставшийся свободным около анода катион K^+ немедленно связывается с отрицательно заряженным атомом хлора соседней молекулы KCl , а у анода анион Cl^- связывается с положительным атомом калия соседней молекулы. Таким образом, в растворе остается меньше незаряженных молекул KCl . Но они теперь «повернуты» к полюсам «неправильными» полюсами и должны перед следующим этапом разряда «развернуться». Теперь известно, что в массе электролита электрическое поле, способное «развернуть» диполи, практически отсутствует, о чем можно прочитать в статье «Вопреки Ому» (см. «Химию и жизнь», 2001, № 1). Таким образом, считалось, что ионы мимолетно возникают при прохождении тока и тут же исчезают, соединяясь с противоположными зарядами. В этом смысле прослеживается аналогия со свободными радикалами. В соответствии с другой широко распространенной в XIX веке теорией, органические соединения содержат сложные группировки атомов — радикалы (например, фенил), которые могут в неизменном виде переходить от одной молекулы к другой, но не могут существовать в свободном виде. Впервые получил свободный радикал М. Гомберг — в тот самый год (1901), когда начали присуждаться Нобелевские премии.

Аррениус сделал революционный вывод о том, что в водных растворах электролиты в той или иной степени могут «расщепляться», то есть диссоциировать, на противоположно заряженные катионы и анионы, которые и становятся источником электропроводности. При разбавлении слабых кислот, например уксусной, электропроводность возрастала, что Аррениус объяснял увеличением степени диссоциации на катионы и анионы. Термин «диссоциация» был знаком химикам, но обозначал только расщепление веществ на незаряженные составные части. Так, венгерский химик Карой Тан в 1865 году обнаружил, что хлорид аммония при нагревании обратимо расщепляется на аммиак и хлороводород:



Аналогично диссоциирует, только при более высокой температуре, карбонат кальция:



Аррениус предположил, что в водных растворах некоторые вещества могут диссоциировать на ионы. Однако многим казалось немислмым, чтобы ионы могли существовать «самостоятельно».

Аррениус пошел еще дальше. Присутствием ионов он объяснил не только электропроводность растворов, но и химическую активность электролитов, а также создал фактически первую теорию кислот и оснований. По Аррениусу, кислота — вещество, которое в водном растворе образует при диссоциации катионы водорода, а ще-

лочь — вещество, образующее гидроксид-анионы. Это была первая общая теория кислот и оснований. Позднее она была расширена в работах датского физикохимика Йоханнеса Брэнстеда, английского химика Томаса Лоури и знаменитого американского физикохимика Гилберта Ньютона Льюиса.

Вот как описывает Аррениус свое открытие в нобелевской лекции.

Растворы электролитов проводят ток при малых напряжениях. При этом проводимость многих веществ (в расчете на единицу концентрации) при разбавлении сначала растет, а затем приближается к постоянной величине, зависящей от типа вещества. Это означает, что растворенное вещество полностью распалось на ионы, которыми и определяется проводимость. При более высоких концентрациях, когда проводимость ниже, часть ионов соединяются в непроводящие молекулы. Но ценность этой теории была бы невелика, если бы ее задачей было только объяснение электропроводности. Сравнение данных по проводимости и по химической активности электролитов, в особенности кислот и щелочей, показало, что те из них, которые обладают наибольшей электропроводностью, одновременно и самые сильные с химической точки зрения. Отсюда делается вывод о непосредственной связи химической активности электролитов с их «электрической активностью». Так, безводный хлороводород не проводит ток и не действует на оксиды и карбонаты металлов, в отличие от хорошо проводящих растворов соляной кислоты. Концентрированную серную кислоту, которая почти не проводит ток, можно перевозить в стальных контейнерах, что знают даже школьники. Другой неожиданный вывод: поскольку электропроводность слабых кислот (например, уксусной) при разбавлении увеличивается, должна повышаться и их химическая активность. Это вскоре доказал Оствальд. (Сейчас расчет степени диссоциации растворов уксусной кислоты разной концентрации — стандартная задача в курсе аналитической химии.)

Стали понятны и другие явления в растворах электролитов. Так, каталитическое действие кислот или щелочей на некоторые химические реакции оказалось пропорциональным концентрации именно ионов H^+ и OH^- в растворе. Очень важным было простое объяснение теплот нейтрализации сильных кислот и щелочей. Оно не зависит от типа кислоты или щелочи, так как является следствием только одного процесса: $H^+ + OH^- \leftrightarrow H_2O$.

Не менее важным было объяснение открытых Вант-Гоффом закономерностей в процессах понижения температуры замерзания растворов и осмотического давления. Оказалось, что растворы электролитов значительно более активны (в расчете на моль вещества), чем растворы неэлектролитов. Так, раствор этанола в воде (1 М) замерзает при $-1,85^\circ C$, а раствор хлорида натрия той же концентрации — при $-3,26^\circ C$. Это предполагает, что 75% молекул $NaCl$ распались на «свободные» ионы. Те

же результаты дает и измерение электропроводности. Подобный эффект наблюдался в 80 различных электролитах, изученных к тому времени.

Аррениус провел измерения для разных веществ при сильных разбавлениях и экстраполировал данные к нулевой концентрации. Результат оказался исключительно убедительным. У всех неэлектролитов (сахароза, пропиловый спирт, фенол) молярное понижение температуры замерзания, деленное на 1,85, было равно 1. Для электролитов, которые могли диссоциировать на два иона (LiOH , NaCl , LiCl), все графики сходились к цифре 2. А для таких электролитов, как K_2SO_4 , Na_2SO_4 , MgCl_2 , SrCl_2 , все графики стремились на оси ординат к 3! Аррениусу стало совершенно очевидно, что его теория верна. Хотя объяснить ход кривых для более концентрированных растворов он не мог. Это стало возможным лишь в дальнейшем, в рамках теории Дебая – Хюккеля. Но работа Аррениуса оказалась решающее значение для признания теории Вант-Гоффа, получившего Нобелевскую премию в 1901 году (см. «Химию и жизнь», 2009, № 1).

Теория диссоциации электролитов внесла ясность и в понимание многих химических реакций. Так, раньше говорили, что соли серебра – реагенты на хлор. Теперь правильным будет другое правило: ионы серебра являются реагентами на ионы хлора. Ведь многие соединения серебра, например $\text{KAg}(\text{CN})_2$, не осаждают хлор. А реакцию на ионы серебра не дает KClO_3 и большинство органических хлоридов. Именно присутствием ионов объясняется ядовитость одних соединений (BaCl_2 , HgCl_2) и неядовитость других (BaSO_4 , Hg_2Cl_2). Далее, цвет многих органических соединений в растворе оказался связан с цветом их ионов (пример – нейтральный флуоресцеин и его натриевая соль). Теория Аррениуса просто объясняла гидролиз солей, образованных слабыми кислотами и (или) слабыми щелочами, образование буферного раствора при введении в слабую кислоту ее соли, явления диффузии ионов в растворах, существование концентрационных гальванических элементов... Приводя данные из различных областей, подтверждающих его теорию, Аррениус отдает должное другим химикам и физикам – Кольраушу, Оствальду, Вант-Гоффу, Нернсту и многим другим.

Имеющиеся в литературе данные теперь позволяли рассчитать также степень диссоциации разных электролитов при разных условиях. При этом получающиеся во многих случаях значения позднее назвали «кажущейся степенью диссоциации», поскольку простая теория не учитывала взаимного влияния ионов, образования вокруг них гидратной оболочки, связывания ионов в более сложные ассоциаты. Оствальд показал, что для электролитов, как и для газов, можно ввести понятие константы диссоциации. Аналогичная константа вводится и для равновесия между твердым электролитом и его раствором. В дальнейшем ее назвали произведением растворимости. Она приложима и к слабой диссоциации воды на ионы H^+ и OH^- .

Интересен ответ Аррениуса на возражения его противников, которые считали, что существование свободных ионов в растворе – это не факт, а лишь «удобная гипотеза». Но тогда и существование атомов и молекул, как говорил он, тоже можно считать лишь «удобной гипотезой». Ничто не может считаться истиной в последней инстанции. Но пока нет данных, не согласующихся с атомно-молекулярной теорией или с теорией электролитической диссоциации, именно эти теории должны не только рассматриваться как правильные, но и использоваться в практических целях.

В заключение следует сказать, что сам термин «электролитическая диссоциация», что в переводе с греческого означает «разложение под действием электрического тока», является отголоском старых теорий, по которым ионы возникают только в момент прохождения тока через раствор.

Уравнение Аррениуса

Если спросить химиков, с чем ассоциируется у них имя Аррениуса, то подавляющее большинство ответит – с уравнением Аррениуса, с зависимостью скорости реакции от температуры. Температура – один из важнейших факторов, влияющих на скорость химических реакций. Температурный диапазон осуществления реакций в природе и промышленности – от нескольких кельвинов в межзвездных облаках до тысяч – в пламенах. Следовательно, необходимо уметь рассчитывать скорости процессов при таких температурах, когда экспериментальное исследование затруднено или невозможно. А для этого нужно знать, как скорость реакции зависит от температуры. Такую зависимость с середины XIX века изучали многие химики. И описывали ее самыми разными уравнениями. Так, немецкий физик и химик Людвиг Вильгельми, с работы которого (1850) ведет отсчет химическая кинетика, предложил для константы скорости реакции уравнение $k = A t^m (1 + G t)$, где t – температура в градусах Цельсия, A , F и G – эмпирические константы. В 1851 году Марселен Бертелло предложил логарифмическую зависимость $\ln k = A + DT$ (в те времена вместо натуральных использовались десятичные логарифмы), а составитель известного справочника Джозеф Уильям Меллор – степенную $k = a + bT^2$. В 1883 году Л.К.Шваб, работавший в лаборатории Вант-Гоффа в Амстердаме, использовал в своей диссертации уравнение, почти не отличающееся от современного: $\ln k = A - B/T + DT$. Как показал сам Вант-Гофф в своем учебнике «Лекции по теоретической и физической химии», изданном в 1898 году, большинство предложенных ранее формул являются частным случаем более общей $\ln k = A - B/T + C \ln T + DT$.

Однако все эти формулы, описывающие те или иные экспериментальные данные, были чисто эмпирическими, как и присутствующие в них константы. В 1889 году Аррениус не только предложил свое знаменитое уравнение $k = \exp(-E_a/RT)$, но и придал ему четкий физический смысл. Предэкспоненциальный множитель A отражает частоту столкновения реагирующих молекул, тогда как экспоненциальный множитель – долю «активных» молекул, то есть молекул, обладающих достаточной энергией, чтобы преодолеть активационный барьер E_a . У Аррениуса множитель A предполагается постоянным. Современные точные эксперименты учитывают его зависимость от температуры: $k = AT^m \exp(-E_a/RT)$.

Уравнение Аррениуса за истекшие 120 лет было использовано в бесчисленном числе исследований скорости химических реакций и оказалось исключительно удачным. Это одно из фундаментальных уравнений физической химии. Подавляющее большинство экспериментальных данных ложится на прямую в аррениусовских координатах ($\ln k$, $1/T$). Так, в монографии Стэнли Вэйласа «Химическая кинетика и расчеты химических реакторов» (в оригинале «Reaction Kinetics for Chemical Engineers», 1959) утверждалось, что «в настоящее время нет таких данных по любой моно- или бимолекулярной реакции, которые в пределах допустимых ошибок эксперимента нельзя было бы объяснить уравнением Аррениуса». Лю-



бопытно, что ни в самой нобелевской лекции лауреата, ни во вступительной речи президента Королевской шведской академии наук Рагнара Тёрнеблада не было сказано ни слова об этой стороне деятельности Аррениуса. Кстати, Эйнштейн тоже получил свою Нобелевскую премию вовсе не за теории относительности...

Аррениус в других областях

Интересы Аррениуса не ограничивались теорией электролитов и скоростью реакций. Он интересовался очень многими проблемами и старался заинтересовать ими окружающих. Так, он разрабатывает теорию о причине ледниковых периодов в истории Земли. Но свои работы по климатологии и геофизике считает простым хобби. К знаменитому ученому непрерывно приезжают химики и физики со всего мира, и Аррениусу это очень нравится. Нередко он приглашал отобедать целые группы посетителей. И во время одного такого довольно позднего обеда хозяин неожиданно потребовал от всех выйти с ним на свежий воздух и полюбоваться начавшимся полярным сиянием. Он настолько увлеченно рассказывал о причинах этого красивейшего небесного явления, что, когда гости вернулись к своим местам, все блюда были совершенно холодными. В русском переводе книга Аррениуса «Физика неба» вышла в Одессе в 1905 году.

Аррениуса интересуют и биологические проблемы, в том числе вопросы токсикологии, свойства и действие ядов и противоядий на организм. Свои взгляды он изложил в «Учебнике иммунохимии». На русском языке в 1925 году опубликован перевод книги С. Аррениуса «Количественные законы в биологической химии» с предисловием выдающегося отечественного генетика и цитолога Н.К. Кольцова.

В 1908 году Аррениус предположил, что жизнь на Землю могли занести из космоса споры бактерий. Они по той или иной причине могут покинуть атмосферу отдаленной планеты, на которой есть какие-то виды жизни, а затем долго путешествовать в пространстве, движимые давлением света ближайших звезд. Попадая в атмосферу планет с подходящими условиями, эти споры дают начало новой жизни. Эта концепция, получившая название панспермии, не подтверждена наукой, но ее использовали в своих произведениях многие писатели-фантасты.

Аррениуса начинают интересовать проблемы будущего, которое ожидает человечество в связи с глобальными изменениями в атмосфере и истощением запасов топлива. Он задумывается о том, каким образом атмосферные газы, поглощающие тепловое излучение Земли, могут влиять на среднюю температуру земной поверхности. И первым из всех ученых пытается предсказать, как воздействует на климат изменение концентрации углекислого газа в воздухе. Еще в 1895 году он представляет в Стокгольмское физическое общество статью «О влиянии углекислоты в воздухе на температуру земной по-

верхности». В ней он подсчитывает энергетический бюджет поверхности Земли и атмосферы с учетом радиационных свойств углекислого газа и водяных паров. При этом он использует многие данные, полученные другими учеными. По расчетам Аррениуса, при увеличении концентрации CO_2 в атмосфере в 2,5–3 раза в Арктике потеплеет на 8–9°C. С другой стороны, при полном отсутствии этого газа в атмосфере температура Земли понизилась бы на 30°C, что привело бы к замерзанию морей и океанов. Однако его монография «Учебник космической физики» не получила известности, возможно, потому, что в то время такой науки еще не было. Это напоминает историю с австрийской исследовательницей Лизе Майтнер, которая должна была прочитать в Берлине лекцию на тему «Проблемы космической физики». Однако корреспонденту берлинской газеты показалось, что такая тема для женщины немыслима, и он поместил в газете объявление о лекции «Проблемы косметической физики».

О поразительной прозорливости Аррениуса свидетельствует изданная им в 1919 году книга «Химия в повседневной жизни». В 1924 году вышел ее перевод на русский язык, в следующем году выходит уже второе издание с предисловием и примечаниями Н.А. Шилова, крупного специалиста в области химической кинетики и адсорбции, в 1925 году она была переведена на английский язык. Вот что он пишет в ней: «Некоторые нефтяные запасы уже исчерпаны, а другие скоро истощатся. Сжигание большого количества ископаемого топлива увеличит содержание в атмосфере углекислого газа, что может изменить климат. Пока у нас нет действительно хороших аккумуляторов для электромобилей и для запаса энергии Солнца, ветра и воды. Необходим срочный научный прогресс, направленный на снижение потребности в угле и нефти и использование энергетических ресурсов воды, ветра и Солнца. Необходимо также разработать более экономичные двигатели на ископаемом топливе. Необходимо разработать более эффективные методы транспортировки угля при более полном использовании его энергии». Аррениус предлагает заменить нефть и уголь в качестве топлива на спирт, получаемый из растительного сырья, а также изучить возможность использования атомной энергии. Можно только удивляться проницательности ученого, который 90 лет назад, когда паровозы нередко ездили на дровах, излагал такие далекие для его времени и такие близкие нам мысли!

На русском языке печатались также книги Аррениуса «Представление о строении Вселенной в различные времена» (1914), «Химия и естественные силы природы» (1925) и другие.



Уравнение Аррениуса – необычные приложения



ХИМИКИ – НОБЕЛЕВСКИЕ ЛАУРЕАТЫ

Со временем, когда количественные исследования начали применять физиологи, биохимики и медики, а также специалисты в пищевой промышленности, появились неожиданные приложения уравнения Аррениуса. Вот некоторые примеры.

На упаковке замороженных продуктов бывает написано, сколько времени их можно хранить в обычной камере холодильника и в морозильной камере при разных температурах. И зависимость времени хранения от температуры хорошо подчиняется уравнению Аррениуса. Так, для замороженной пиццы тангенс угла наклона прямой в соответствующих координатах (4 точки для температур от +5 до -18°C) дает эффективную энергию активации около 115 кДж/моль. Конечно, эту величину трудно приписать какой-то одной реакции, так как порча продуктов – сложный процесс, включающий окисление жиров и других компонентов кислородом воздуха, развитие патогенных микроорганизмов и т. п. Тем не менее такие расчеты помогают специалистам устанавливать сроки хранения не только продуктов, но и биологических и биохимических препаратов. Во многих случаях данные, полученные для более высоких температур (понятно, что они получаются намного быстрее), можно, используя уравнение Аррениуса, экстраполировать на более низкие температуры.

А вот противоположный пример: за какое время можно довести сырой продукт до готовности путем тепловой обработки. Для сохранения питательных веществ в вареных продуктах лучше использовать кастрюлю-скороварку, которая создает несколько повышенное давление, и вода кипит при более высокой температуре. И если в обычной кастрюле говядина варится 2–3 часа, а компот из яблок – 10–15 мин, то в скороварке при 118°C и давлении 1,9 атм (когда срабатывает ее клапан) – соответственно 25–30 мин и 2 мин. Расчет энергии активации по этим данным дает 120 кДж/моль. С другой стороны, в Мехико, например,

на высоте 2265 м, где давление атмосферы составляет в среднем 580 мм рт. ст. (0,763 атм), а вода кипит лишь при 88°C, мясо варится очень долго, и время варки тоже можно рассчитать по уравнению Аррениуса.

Необычные приложения уравнения Аррениуса можно найти и в живой природе. Так, в определенном температурном интервале частота пиликанья сверчков подчиняется, хотя и не вполне строго, закону Аррениуса, плавно увеличиваясь от 14,2°C до 27°C, с эффективной энергией активации 51 кДж/моль. Интересно, что по частоте стрекотаний можно достаточно точно определить температуру: надо подсчитать их число за 15 секунд и прибавить 40 – получится температура в градусах Фаренгейта. Частота вспышек светлячков за 1 с увеличивается от 8 при 18,3°C до 16 при 27°C, также подчиняясь закону Аррениуса. Интересно, что для скорости мигания светлячков энергия активации оказалась такой же, как и для пиликанья сверчков. Возможно, скорости обоих процессов регулируются сходными биохимическими реакциями с участием катализаторов биохимических процессов – ферментов. Такая же энергия активации (50 кДж/моль) зарегистрирована и для температурной зависимости частоты сердечных сокращений у мелких рачков – дафний.

При изучении подобных зависимостей иногда наблюдают излом на графике в аррениусовских координатах, который распадается на два прямолинейных участка, дающих разную энергию активации. В 2000 году группа сотрудников факультета биохимии и фармацевтики университета города Росарио (Аргентина) опубликовала результаты захватывающих экспериментов: они измеряли среднюю скорость бега рыжих муравьев *Solenopsis* на дистанции 30 см. Опыты проводили в конце лета, то есть в феврале, и осенью, в июне, когда температура воздуха изменялась от 32 до 9°C. Оказалось, точки на аррениусовском графике (с учетом сброса экспериментальных данных) ложатся на две прямые, которые пересекаются при температуре 15,8°C. При более высоких температурах (левая часть графика) наклон менее кру-

той и соответствует $E_a=52$ кДж/моль, тогда как при низких температурах (правая часть графика) наклон вдвое круче: $E_a=104$ кДж/моль. Объясняет это явление тем, что при изменении температуры происходит обратимый фазовый переход в жироподобном бислое мембран митохондрий (такие переходы типичны для жидких кристаллов). Для движения муравьев важную роль играют «энергетические станции» клеток – митохондрии, причем известно, что в них происходит фазовый переход как раз при 15–18°C. Ниже этой температуры резко замедляются некоторые процессы в митохондриальных мембранах, в том числе синтез АТФ.

А вот другой пример того же рода. Частота сердечных сокращений морской черепахи в интервале от 19 до 34°C дает прямую с $E_a=76,6$ кДж/моль, тогда как ниже 18°C энергия активации резко возрастает.

Особенно интересны попытки «положить на аррениусовскую зависимость» психологические процессы у человека. Так, людей с разной температурой тела (от 36,4 до 39°C) просили отсчитывать секунды. Оказалось, что чем выше была температура, тем быстрее был счет, причем из аррениусовского графика получили $E_a=100,4$ кДж/моль. Таким образом, наше субъективное ощущение времени тоже, оказывается, подчиняется уравнению Аррениуса! Автор проведенного психологического исследования, Г.Хогланд, предположил, что это связано с некоторыми биохимическими процессами в мозгу человека. А немецкий исследователь Х. фон Ферстлер измерял у людей с разной температурой скорость забывания. Он давал людям последовательность разных знаков и измерял время, в течение которого люди эту последовательность помнили. Результат был тот же, что и у Хогланда: аррениусовская зависимость с энергией активации 100,4 кДж/моль.





Московский дом книги рекомендует:



Фрэнк Оуэнс,
Чарльз Пул-младший
Нанотехнологии
М.: Техносфера,
2009.



Первое руководство на русском языке, которое описывает структуру и свойства самых разных наноматериалов. Исчерпывающе изложены технологии создания и методы исследования наноструктур, а также их разнообразные применения — от оптоэлектроники до катализа и биотехнологий.

Научные основы
химической техноло-
гии углеводов
М.: ЛКИ, 2008.



Эта коллективная монография обобщает научные достижения последнего десятилетия в области химии углеводов. Авторы рассматривают связь между их структурой, физико-химическими и биохимическими превращениями, а также модификации углеводов по всей иерархической цепочке, включая моно- и дисахариды, олигосахариды, полисахариды крахмала, хитин, хитозан и целлюлозу. Часть монографии посвящена взаимодействию углеводов с различными растворителями, низкомолекулярными, макроциклическими и высокомолекулярными соединениями. Рассмотрены некоторые аспекты механохимической модификации углеводов в твердом состоянии и в гелях. Авторы проанализировали современные представления о ферментативной деградации полисахаридов, технологии энзимной переработки природных полимеров, а также коснулись особенностей молекулярной

организации биомолекул в твердом виде и в растворах. Приводятся варианты практического использования углеводов и их соединений в различных областях современной промышленности.

Книга адресована ученым-исследователям, химикам-технологам, специалистам в области химии углеводов, а также аспирантам и студентам вузов соответствующих специальностей.

Шарон Уолкер
Биотехнология
без тайн
М.: Эксмо, 2008.



Книга предназначена тем, кто хочет познакомиться с основами биотехнологии, но не собирается заниматься этим профессионально. Читатели узнают из нее о лечении рака и клонировании, создании генетически модифицированных сельскохозяйственных растений и современных лекарственных препаратов, расшифровке генома человека и передаче информации в клетке. Подробные иллюстрации позволяют лучше понять эти сложные вопросы, а задания для самопроверки помогут читателю убедиться, что материал усвоен.

Наталья Бехтерева
Магия мозга и
лабиринты жизни.
Дополненное издание.
М.: АСТ, 2008.



Книга рассказывает о далекой середине XX века, когда формировалась увлекательная наука о мозге человека. О тех, кто при мимолетных встречах на научных форумах или в теснейших контактах при по-

вседневной работе, внес свой вклад в эту сложнейшую область. О расшифровке законов активности здорового и больного мозга и о том, как ее результаты можно использовать в медицине, как они позволяют объяснить поступки отдельного человека и события государственного масштаба.

Книга рассказывает о том, что с давних пор волнует человечество, но что до настоящего времени не удалось полностью расшифровать. В ней и последние достижения науки о мозге, в частности исследования высших возможностей человека — способности к творчеству.

Стивен Джуан
Странности
нашего тела
М.: Рипол Клас-
сик, 2008.



Доктор Стивен Джуан — ученый, преподаватель, журналист и антрополог. В книге «Странности нашего тела» он раскрывает многочисленные тайны человеческого организма.

Рождение и смерть, несчастный и счастливый случай, опасность болезни и возможность выжить в критической ситуации — все, что вы хотели бы узнать о своем теле, и даже то, о чем вы и не задумываетесь, объясняет на страницах своей книги Стивен Джуан. Карлики и великаны, редчайшие генетические аномалии, развенчание или утверждение распространенных суждений, проблемы болезни и долголетия... Автор то серьезно, то с юмором отвечает на самые разные вопросы. Книгу читать легко и интересно.

Геохимия и древний облик Земли



Доктор геолого-минералогических наук
Л.Я.Кизильштейн

Можно ли узнать, какие географические условия сложились на Земле миллионы или даже сотни миллионов лет назад? Какими были климат и рельеф, где находились моря, озера и реки, какой глубины они достигали? Какие ветры и с какой скоростью кружили над Землей? Какими были почвы, растительный и животный мир?

Реконструкцией древней географической среды занимается наука палеогеография. Она возникла в XIX веке и стала логическим продолжением учения о фациях (от лат. *facies* – лицо, облик, внешность, вид), созданного швейцарским геологом Аманцем Гресли (1814–1865). В геологии этот термин

чаще всего означает обстановку, в которой сформировалась осадочная горная порода. О фации можно судить по таким признакам породы, как ассоциация минералов, их размеры, форма, тип слоистости, вид цемента, то есть скрепляющего их материала, присутствие остатков фауны и флоры, их анатомическое строение (см. «Химию и жизнь», 2002, № 2).

Очень информативный показатель – содержание основных породообразующих химических элементов и элементов-примесей. И поскольку речь зашла об этом предмете, становится ясно, что восстановить древний облик Земли помогает еще одна дисциплина – геохимия, изучающая, согласно В.И.Вернадскому, историю химических элементов планеты. Есть и более пространное определение: это наука об их распространении, распределении и миграции в природе.

Реконструкция по углю

Реконструировать древний облик Земли можно по различным осадочным породам, но мы ограничимся углем. В этом случае (впрочем, это верно и для других полезных ископаемых) реконструкция нужна не только для удовлетворения любопытства, но и для решения реальных экономических задач. Дело в том, что успехи угольной промышленности в стране оцениваются не одним количеством добываемого топлива. Важны и такие его свойства, как зольность, содержание серы, фосфора, элементов-примесей, в некоторых случаях – натрия (см. статью о богатых натрием углях в «Химии и жизни», 2007, № 8).

Потребители угля очень придирчиво относятся к этим характеристикам. Например, зольность (минеральный остаток после сжигания) нормируется и в энергетике, и в коксохимии. Это понятно: чем больше в угле минерального вещества, тем меньше органического, которому уголь обязан по-





лезными свойствами. Угли с зольностью более 45–50% в энергетике не используются и должны обогащаться. Сера и фосфор при производстве металлургического кокса снижают качество выплавляемого чугуна. Даже ценные и дефицитные коксующиеся угли не применяются для производства доменного металлургического кокса и обогащаются, если в них содержится более 2–3% серы. При сжигании угля на тепловых электростанциях из серы образуется сернистая кислота, которая разрушает металлическое оборудование. Сера, попавшая в дымовые газы, становится одним из самых опасных загрязнителей атмосферного воздуха (см. «Химию и жизнь», 2005, № 12). Многие другие химические элементы в дымовых выбросах тоже оказывают вредное воздействие на человека и окружающую среду («Химия и жизнь», 2006, № 2), а при производстве из угля жидкого топлива снижают эффективность катализаторов этого процесса. Натрий требует применения специальных технологий сжигания и конструкций котлов («Химия и жизнь», 2007, № 8). Можно привести и другие примеры.

Все эти показатели качества угля формируются, когда торфяной пласт еще не стал угольным, и зависят от особенностей места, в котором накапливался торф, в частности от его рельефа. Если бы по результатам геологической разведки до начала эксплуатации месторождения удалось восстановить ландшафт тех времен, то добычные работы можно было бы спланировать так, чтобы получать уголь с относительно постоянными, подходящими для потребителей параметрами качества.

Как же можно узнать, что было на месте нынешних угольных месторождений много миллионов лет назад? Вспомним, что уголь образуется из остатков растений, которые накапливаются в болотах, где и превращаются в торф. Подобное происходит во влажном климате, на пологом рельефе, при избытии поверхностных и грунтовых вод и наличии болотной растительности. Все эти условия когда-то были на территории любого угольного бассейна.

Затем торфяной пласт покрывается осадочным материалом и в результате тектонических движений за миллионы лет погружается в глубины земной коры. Там торф превращается в бурый уголь, или (при соответствующих температурах недр) в каменный уголь, антрацит, или даже в графит. Эти процессы превращения уже никак не зависят от палеогеографической среды.

Химические элементы и древний рельеф

Состав горных пород определяется условиями, в которых происходило их образование. Зная концентрацию в них некоторых химических элементов, можно судить об этих условиях. Все это относится и к угольным пластам. Ученым и разработчикам месторождений хотелось бы больше знать о ландшафте: его рельеф, источники поверхностных вод и минеральных веществ, сток этих вод в море, озеро, реку, состав растений-торфообразователей. Для определения этих неизвестных используются разнообразные показатели: измерение мощности (так геологи называют толщину) угольных пластов, наличие или отсутствие в них породных прослоев, петрографический состав углей, состав пород, подстилающих и перекрывающих угольный пласт, и некоторые другие. В этой статье мы рассмотрим лишь геохимические критерии, однако на практике они используются в комплексе со всеми другими.

Один из важнейших элементов для палеогеографических реконструкций – это сера. Если ее содержание в углях превышает 3,5%, то их называют высокосерными. Как правило, это бывает, когда в торфе есть минерал пирит (FeS_2). Он образуется в результате химического взаимодействия сероводорода (H_2S) и иона двухвалентного железа (Fe^{2+}), а сероводород – результат восстановления сульфат-иона (SO_4^{2-}) бактериями. Количество сероводорода при прочих

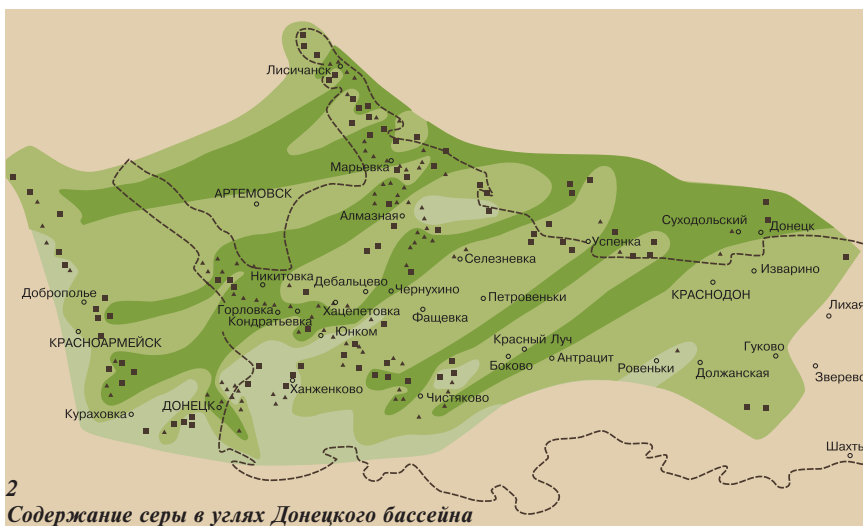
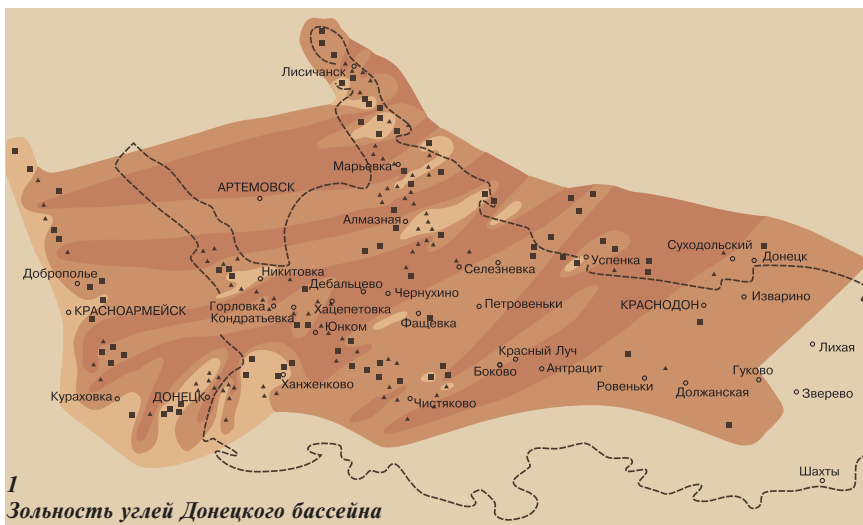
равных условиях прямо пропорционально концентрации сульфатов в торфе. Сульфаты же поступают в торфяники с морскими водами или при размыве окружающих пород. В том и другом случаях содержание сульфатов бывает больше на пониженных участках рельефа.

В современных торфяных ландшафтах повышенная концентрация серы наблюдается в прибрежно-морских торфяниках Колхидской низменности (Грузия) или полуострова Флорида (США). Их геологический аналог – угли Донецкого бассейна. Высокое содержание серы в них указывает на то, что они формировались на прибрежно-морской равнине, а самые высокие концентрации элемента соответствуют наиболее низким участкам рельефа. Серу особенно удобно использовать в палеогеографических реконструкциях, поскольку ее всегда определяют при геологических и эксплуатационных работах.

Так же полезно для наших целей определение химического состава золы, образующейся при сжигании углей, и ее количество (зольность). Второй показатель – важнейшая техническая характеристика топлива, его определяют во всех пунктах опробования угольных пластов как при геологической разведке, так и при разработке. Анализ химического состава золы стоит дороже, и его выполняют значительно реже. Чаще всего в составе золы определяют следующие химические элементы (их принято представлять в форме оксидов): SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 . Палеогеографическая информация, которую можно извлечь из этих данных, очень важна. Опыт показывает, что при возрастающей зольности величина отношения первых двух оксидов к трем последним возрастает из-за того, что первые образуют обломочные минералы, которых в понижениях рельефа больше, чем на возвышенностях. Обратите внимание: величина зольности, которая пропорциональна сумме оксидов, также приобретает значение косвенного геохимического индикатора рельефа области торфонакопления.

Отдельно нужно сказать про кальций. Твердо установлено, что его содержание в угле больше там, где предшествующий ему торф занимал пониженные участки рельефа. Кроме того, содержание этого элемента возрастает в прибрежно-морских торфяниках. В торфах он связывается главным образом с гуминовыми кислотами. При этом кальций нейтрализует их, снижая кислотность среды. Вследствие этого на пониженных участках рельефа торфяника химическая среда всегда менее кислая (нейтральная или даже слабо щелочная). Это влияет на условия переноса и осаждения химических элементов, в том числе элементов-примесей, о которых речь пойдет ниже. Многие из них при увеличении pH выпадают в осадок и концентрируются в торфе, а затем оказываются в угле.

Суммарное содержание элементов-примесей в углях меньше 1%, но они представляют большой интерес. Германий, уран, галлий имеют промышленное значение; бериллий, фтор, хлор, ванадий, хром, кобальт, никель, мышьяк, селен, кадмий, ртуть, торий, уран и другие при сжигании углей попадают в дымовые газы и загрязняют природную среду. Число присутствующих в углях элементов-примесей оценивается по-разному, но, во всяком случае, их не менее 50–60. Благодаря прекрасным работам Я.Э.Юдовича и М.П.Кетрис (из сыктывкарского Института геологии Коми НЦ УрО РАН) геохимия этих элементов исследована очень полно.



Как же сведения о примесях помогут воссоздать палеогеографическую среду? Практически во всех современных торфяниках эти элементы, как и кальций, скапливаются и достигают максимальной концентрации на пониженных участках рельефа. Это понятно: они поступают в торфяной массив с поверхностными водами при размыве окружающих его горных пород. Дольше всего они контактируют с торфом в низинах, что способствует их накоплению. Различия в концентрации элементов сохраняются и в угольных пластах.

Повышенные концентрации примесей характерны и для участков, находящихся у границ торфяных массивов, — как говорят, прилегающих к минеральному берегу торфяников. Это особенно заметно, когда находящиеся здесь породы обогащены теми или иными элементами, в особенности когда там залегают рудные месторождения. Э.Я.Юдович и М.П.Кетрис приводят в качестве примера торфяники, обогащенные медью (Канада), золотом (остров Суматра), цинком и свинцом (штат Нью-Йорк, США), ураном (Швеция). Есть подобные наблюдения и для углей. Автор этой статьи обнаружил, что участки нижнеюрских угольных пластов Северного Кавказа, прилегающие к минеральным берегам, сильно обогащены германием и многими другими примесными элементами.

Для реконструкции торфяной стадии углеобразования очень полезно обратить внимание на бор. Его содержание в морской воде в десятки раз выше, чем в речной. Поскольку этот химический элемент, по-видимому, способен образовывать химическую связь с молекулой гумусовой кислоты, становится понятным его индикаторное значение. Известны примеры обогащения бором углей, которые на стадии торфяника формировались под влиянием моря. По тем же причинам на близость морского бассейна может указывать натрий. Сле-

дует, однако, учитывать, что он часто поступает в торфяники из зон размыва соленосных пород на континенте, а также что при метаморфическом преобразовании углей натрия, связанный с его органическим веществом, может быть в значительной степени потерян. Это, впрочем, касается и некоторых других элементов.

Много работ, указывающих на зависимость концентраций от палеорельефа и положения области размыва, посвящено урану.

Итак, мы видим, что такие далекие друг от друга области знания, как геохимия и палеогеография, оказываются связанными некоторыми неочевидными зависимостями, которые вполне можно использовать при решении прикладных проблем.

Древние болота и современные проблемы

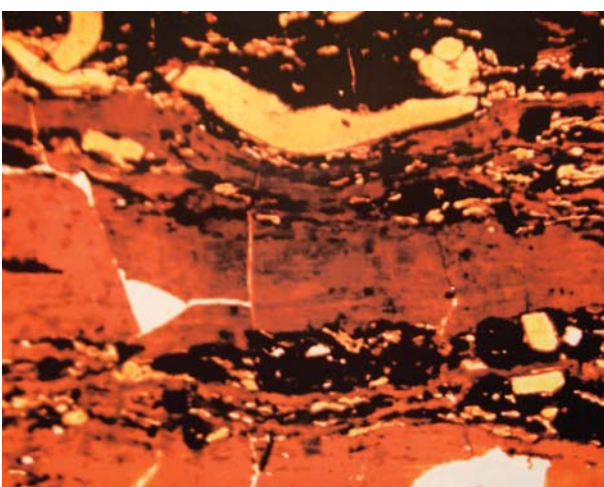
Выше были перечислены характеристики углей, формирующиеся на «торфяной стадии» образования угольных пластов, которые определяют их качество и возможные направления промышленного использования. Напомним — это зольность, химический состав золы, содержание серы, фосфора, элементов-примесей. Эти показатели качества угля настолько важны, что их постоянно определяют при геологоразведочных и эксплуатационных работах, накапливая огромное количество ценнейших данных для палеогеографических реконструкций.

Добавим к этому, что тогда же формируются протерозойские породы, которые при современной механизированной разработке оказываются в составе массы товарного угля, ухудшая его качество (в частности, зольность), и, наконец, определяется мощность (толщина) пластов, от которой зависят способы их разработки. Чтобы представить, как эти характеристики изменялись на площади распространения угольных пластов, необходимо реконструировать ландшафт территории, на которой располагался древний торфяник. Вот как использование геохимической информации позволяет решить эту задачу.

Разработке угольных месторождений всегда предшествует геологическая разведка. Как правило, для получения сведений о горных породах бурят скважины и на поверхность земли доставляют пробы угля в виде цилиндрических монолитов — кернов. Из них берут пробы, которые направляют на анализы в специализированные лаборатории. В результате геологи получают описанную выше геохимическую информацию. Остается перенести ее на карту и, используя интуицию, восстановить ландшафт торфяника, а на этой основе — картину состава и строения угольного пласта.

Автор с сотрудниками составили более ста таких карт для основных разрабатываемых угольных пластов Донецкого бассейна. В качестве примера на рис. 1 и 2 приведены карты зольности и содержания серы в пласте I_3 (латинская с индексом «3»). Угольные пласты в бассейне принято обозначать буквами латинского алфавита, что позволяет легко сопоставлять их на всей территории распространения).

Представление о вероятном ландшафте в период накопления торфа дают рисунки, на которых показаны современные заболоченные тропические (так называемые дождевые) леса, в том числе в бассейне реки Амазонки (рис. на стр. 30). По мнению автора, эти виды напоминают ландшафт каменноугольного периода (более двухсот миллионов лет тому назад), в ко-



3
Тонкий срез угля – шлиф



4
Реконструкция ландшафта каменноугольного периода

тором происходило накопление торфа на территории нынешнего Донбасса.

На рис. 4 представлена реконструкция каменноугольного ландшафта. Растительность, из которой образовался торф (много позже – уголь), – это древовидные плауны, хвощи, папоротники.

Логика реконструкции древнего ландшафта и техника построения карт состояли в следующем. Во время накопления торфа (преобразованного много позже в угольный пласт I_3) территория бассейна представляла собой огромную равнину, имевшую незначительный уклон в северо-восточном направлении – к расположенному здесь мелководному морю. С юга и запада равнина обрамлялась возвышенностью, с которой стекали реки, пересекающие область торфонакопления в направлении моря. Теплый, влажный тропический климат определил буйное развитие растительности, а небольшие уклоны, затрудняющие сток, – заболачивание территории и образование торфа. На этом общие рассуждения исчерпываются и начинается работа по детальной реконструкции палеоландшафта с использованием геохимических критериев.

Учитывая значительную разницу в содержании серы и зольности угля, CaO и элементов-примесей, можно по максимуму этих показателей установить положение пониженных участков рельефа, которые во многих случаях были руслами рек и речушек, протекавших в болотах (рис. 3). Во время приливов и ветровых нагонов по этим понижениям в торфяники попадали морские воды, принося с собой серу, кальций, бор и другие химические элементы, которых много в морской воде. Поскольку морские воды попадали в торфяники тем чаще, чем

ниже они залегали и чем ближе находились к берегу моря, именно в прибрежных низменных участках торф оказался особенно сернистым и зольным, содержал много CaO и имел высокие значения pH. С другой стороны, торфяники, приближенные к возвышенности, обогащены примесными элементами из размываемых пород. Все это определяло особенности состава торфа, которые наследовались углем.

Для того чтобы иллюстрировать наше повествование, на рис. 3 приводим микрофотографию угля. Поясним. Геологи изучают угли под микроскопом, предварительно изготовив тонкие срезы (толщиной 10–20 мкм). Их называют шлифами. При такой толщине бурые и каменистые угли становятся прозрачными. Красные участки – основные ткани растений, желтые – оболочки спор и пыльцы, черные – обугленные обрывки растений (они не прозрачны), белые – дефекты шлифа.

Вот так геохимические характеристики угля позволяют восстановить ландшафт торфяной стадии его образования и создать картину пространственной изменчивости угольного пласта. А это уже имеет прикладное значение, поскольку позволяет планировать порядок отработки углей не только на основе горно-геологических условий, как это чаще всего делается, но и с учетом их качества.

Что еще можно прочитать о составе углей:

Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Неорганическое вещество углей. Екатеринбург, Уральское отд. РАН, 2002.

Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. Ростов н/Д.: Изд. Северо-Кавказского научного центра высшей школы, 2002.

Вещь, ау! Отзовись!

Л.Намер

Все вы знаете, что такое штрихкод. Если раньше продавец или кассир должен был уметь читать ярлык с ценой, то теперь это необязательно. Сканер сканирует, программа распознавания распознает, программа суммирует, и далее варианты – или система снимает деньги с карты сама (кассир вообще отсутствует, фото 1), или эту же операцию производит кассир, или клиент расплачивается налом. Сосредоточим внимание на этапе получения системой информации о товаре. Эта информация считывается со штрихкода, и каждый знает, что не всегда данная процедура проходит гладко – ибо не всегда гладкой и чистой бывает сама этикетка. Кроме того, товар нужно поднести к сканеру определенной стороной, а иногда еще и с определенной скоростью, что требует от человека минимальной сообразительности и навыка. Есть варианты штрихкода не в виде штрихов, а в виде квадрата, разрисованного черными и белыми квадратиками, они могут нести больше информации, но все равно требуют аккуратности при общении. Поскольку главный вектор развития цивилизации – это создание все более умными людьми все более умных вещей для все более глупых людей, то следующим шагом оказались радиометки.

Радиометка – кто такая?

Это устройство, состоящее из:

- 1) радиоприемника, который принимает сигнал, излученный внешним устройством,
- 2) перезаписываемой памяти, содержание которой может быть изменено принятым сигналом, и
- 3) передатчика, который в ответ на принятый сигнал излучает свой сигнал, содержащий некоторую информацию из той, что хранилась в памяти.

Радиометки иногда делят на активные – имеющие свой источник питания и пассивные – не имеющие такового. Статья эта посвящена только пассивным радиометкам. Это логично, потому что активные радиометки лишь количественно отличаются от любых радиостанций – миниатюрных ли радиомаяков, любимых авторами детективов, или радиостанций, занимающих целые дома. Пассивные радиометки имеют свою специфическую область применения, свои преимущества (малые размеры, низкую стоимость) и свои ограничения. Возможен в некотором смысле промежуточный вариант – радиометка с солнечной батареей. Ее по стоимости и габаритам вполне можно причислить к пассивным, но широкого распространения такие устройства не получают: хорошая радиометка должна работать и в темноте, а если уж оснащать ее аккумулятором, то часть преимуществ, следующих из «пассивности», теряются.

В качестве источника энергии пассивные радиометки (далее будем писать просто – радиометки) используют энергию принятого сигнала. Тут возникают две идеи –



наполнить все пространство радиосигналом, позволяющим работать радиометкам, и наполнить пространство радиометками, транслирующими сигнал друг другу. Первая идея тривиальна и вообще может быть реализована уже сейчас, но нам не нужно, чтобы радиометка излучала все время, она должна «открывать рот», когда ее спросили, а уж если ее спросили радиосигналом, так этот сигнал и надо использовать как источник энергии. Ко второй идее мы обратимся позже.

Немного истории

Радиочастотная идентификация (RFID) появилась более тридцати лет назад – в 1973 году Марио Кардулло и соавторы опубликовали патент US 3713148, описывающий первый пассивный транспондер, то есть радиометку. Иногда утверждается, что первой была работа Харри Стокмана, опубликованная аж в 1948 году и описывающая коммуникационное устройство, функционирующее только под воздействием внешнего радиоизлучения. Наверное, были и другие предтечи, например в журнале «Радио» (№ 7 за 1966 год) была опубликована статья «Приемник с питанием от свободной энергии». Часть энергии принимаемого сигнала использовалась для питания усилителя приемника. Разумеется, принимать таким способом слабые станции было нельзя, но приемник действительно работал без батарей и сигнал усиливал.



ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА



2
«Соседи по фронту» с микросхемами и контактами, слева внизу – то, что часто ставят на двери, остальное – телефонные карточки

защиты от несанкционированных действий, например кражи и фальсификации информации, как раз и является применением фирмами своих собственных, ни с чем не совместимых форматов.

Соседи по фронту

Это, во-первых, устройства с контактами. Их главное отличие очевидно – они требуют определенного положения, чистоты и аккуратности. Устройства этого класса показаны на фото 2. Все они допускают хранение и перезапись информации, а уж что там хранится – отдельный вопрос. Например, в телефонной карте может храниться информация о номерах, на которые делались звонки по этой карте, и времени звонков, а на «ключе» – информация о времени открытия двери.

Второй класс соседей – устройства с хранением информации на магнитном носителе – показаны на фото 3. Все они допускают хранение и перезапись информации, а уж что там хранится – см. предыдущий абзац.

Третий класс – это устройства со связью через электромагнитное поле, но без хранения информации, кроме разве что информации о своем «активном» или «стертом» состоянии. Обычно такие устройства в виде контура, настроенного на определенную частоту (фото 4, нижний ряд, справа), или определенным образом намагниченной полоски ферромагнетика (фото 4, нижний ряд, в центре) применяются для индикации попытки неоплаченного товара покинуть магазин. Контрольное устройство фиксирует либо поглощение сигнала на резонансной частоте контура, либо определенную структуру магнитного поля. При оплате контур нагревается переменным полем и замыкается легкоплавкой перемычкой, или переменным полем размагничивается полоска.

1
Полное самообслуживание – клиент показывает сканеру штрихкоды, система сама снимает деньги с карты (США)

Действительно, новая вещь обычно воплощает не одну идею, а несколько, причем не всегда в их механическом соединении. Конкретная реализация идеи может зависеть от того, какие другие идеи воплощаются одновременно с ней. Поэтому добросовестное научное исследование «идейной» стороны нового технического решения – вещь очень сложная. Патентные споры рассматриваются в цивилизованных странах специальными патентными судами, из чего уже следует, что дело это непростое.

Развитие и широкое внедрение радиочастотной идентификации долго сдерживалось отсутствием стандартизации. Использовалось множество диапазонов рабочих частот, протоколов передачи информации и форматов данных. Но в 90-х годах прошлого века Международная организация стандартизации (ISO) приняла ряд основополагающих стандартов в области RFID, которые были поддержаны производителями считывающей аппаратуры и радиометок, что подстегнуло индустрию к активному внедрению этой технологии. Хотя сегодня область стандартизована не полностью, и произойдет это не скоро, даже если и произойдет вообще. Во-первых, потому, что будут расширяться частотный диапазон и области применения, во-вторых, потому, что одним из методов

Разумеется, все эти способы могут комбинироваться, например, банковская карта или пропуск в помещение может содержать одновременно радиометку и магнитную полосу и т. д. А скажем, социальная карта москвича несет на себе и то, и другое, и штрихкод.

Техника

Сегодня радиометки используют четыре частотных диапазона: около 125 кГц, около 13,6 МГц, около 0,9 ГГц и около 2,45 ГГц. Диапазон 125 кГц появился первым, стандартов радиосигнала в этой области не установлено, расстояние, на котором метку видит приемник, – от нескольких сантиметров до метра. Объем памяти меток – 1 кб, время чтения всей памяти – 1 с. У меток диапазона 13,6 МГц больше объем памяти – до 16 кб, дальность действия и время чтения всей памяти то же. У меток диапазона 0,9 ГГц пока относительно небольшая память – до 2 кб, зато маленькое время считывания всей памяти – 20 мс, дальность – до 4 м. Наконец, самые высокочастотные метки используют диапазон около 2,45 ГГц, в этом диапазоне пока мало стандартов, у меток объем памяти до 32 кб, время считывания – десятые доли секунды, дальность действия до 10 м.

При сравнении диапазонов надо учитывать, что скорость передачи информации зависит от частоты и с ростом частоты растет. Поэтому по мере роста требований к объему памяти при ограничениях на время считывания техника радиометок будет эволюционировать в

сторону высоких частот. Естественным барьером станет прозрачность среды – метки не смогут проникнуть дальше субмиллиметрового диапазона. Поскольку сейчас используются длины волн до 30 см, вероятно освоение со временем еще двух – сантиметрового и миллиметрового – диапазонов.

Можно даже предположить, что для ситуаций с особо большим объемом информации будут созданы инфракрасные или оптические (возможно, лазерные) «радиометки», работающие только в пределах прямой видимости, как штрихкоды, но зато в темноте. Впрочем, возможна и ситуация, когда частоты облучения и отклика различаются, и легко сконструировать требования, при которых именно такое решение будет эффективно.

Плюсы и минусы

Стоимость радиометок выше, чем у штрихкодов, однако на фоне стоимости изделий и получаемой экономической выгоды эта разница особого значения не имеет. Разумеется, в конкретной ситуации, пока изделие дешево и выигрыш мал, будут применяться штрихкоды, причем эта область будет сужаться и смещаться в сторону дешевых объектов по мере удешевления радиометок.

Основные преимущества радиометок очевидны: не требуется прямая видимость, можно считывать сразу несколько меток, можно изменять записанную в них информацию, можно ввести защиту от несанкционированного чтения, больше объем хранимой информации.

Есть у радиометок и проблемы. Во-первых, металл экранирует излучение, даже на металлической подложке радиометка работает плохо. Так что контейнер с кокаином может затеряться в груде контейнеров с подгузниками. Тут, однако, дело не спасет и штрихкод. Что касается металлических подложек, то радиометки устанавли-

3
«Соседи по фронту» – карточки с магнитной полосой, слева сверху вниз – для прохода в помещение, карта Ассоциации автолюбителей Америки (помощь на дорогах и т.д.), студенческая международная карта, в центре – телефонные карты и студенческое удостоверение, справа – проездные билеты



ливают через дистанционную прокладку толщиной около одного сантиметра или на ферритовую подложку, поглощающую сигнал (аналог – технология «стелс»).

Второй недостаток – радиометка не принимает и не излучает сигнал в плоскости антенны. Если вы поднесете проездной в метро перпендикулярно к автомату, он или не зафиксирует наличия сигнала вообще, или запишет, осознав наличие сигнала, но не будучи способен его понять. Этот недостаток несуществен, если радиометка наклеена на изделие – именно перпендикулярно изделию излучение мощнее всего.

Третья проблема общетехническая, вернее – общечеловеческая: все, что может сделать нормальный человек, может сделать и жулик, особенно жулик с деньгами, способный купить бессовестного специалиста. Радиометку можно перепрограммировать прямо в магазине, если прийти с соответствующей аппаратурой, и – особенно когда продавец не заинтересован в процветании дела – вынести вещь за одну сумму, заплатив совсем другую. Естественно, данные на метке можно кодировать, это ее удорожает, хотя и не существенно. Кроме того, некоторую информацию в метке переписать вообще нельзя, а магазинный процессор способен использовать именно эту информацию.

Применения

Перечислять применения радиометок можно до бесконечности. Они могут быть полезны почти всегда, когда надо опознать вещь, получить о ней какую-либо информацию или эту информацию изменить. Впрочем, могут быть проблемы под водой.

Первая группа применений – это производство и транспорт: управление потоками товаров, деталей, изделий, багажа, фиксация прохода и проезда, взимание платы за проезд и т. п. В этой группе случаев главное – узнать, где вещь, и направить ее куда следует. Идеально налаженное производство не требует наличия складов – детали на сборку поступают точно в срок. Это старая хорошая идея, которая в принципе не может быть реализована без цепей обратной связи: колебания неизбежны, и система должна получать о них информацию, дабы демпфировать. Сами же колебания неизбежны ввиду погодных условий и человеческого фактора. В цепи изготовления простого изделия используются сотни комплектующих, материалов, инструментов и технологических сред, в сложном техническом продукте (сотовый телефон, ракета) счет пойдет на десятки и сотни тысяч. Однако применение радиометок в принципе может позволить контролировать весь производственный процесс того или иного изделия и сэкономить большие средства, увеличив стабильность работы системы одновременно с уменьшением затрат на учет и контроль.

Другой пример этой группы – прачечные. Разработана метка, которую можно закрепить на изделии из любой ткани и стирать, гладить и сушить под прессом по крайней мере сто раз. На каждом этапе обработки одежды в прачечной можно использовать датчики, которые быстро определяют местонахождение любой вещи. Использование сети датчиков не только в процессе стирки, но и во время комплектования заказов и их доставки позволит создать систему управления на тех предприятиях, которые имеют дело с большими объемами текстильных товаров, например госпиталям, отелям и прачечным.

Вторая группа применений – слежение за живыми объектами: домашними животными, животными в стадах, детьми в детских садах, школах и парках, сотрудни-



ками на предприятиях. В этих случаях главное – это обнаружение, а проблема управления вообще возникает не всегда, хотя можно попытаться создать систему автоматической разводки стада коров по стойлам. Или, например, дверь, которая пропускает взрослых в детском саду и не выпускает ребенка без взрослого.

Третья группа применений – криминал: предотвращение краж и вообще незаконного перемещения объектов, например товаров в магазинах. В этих случаях главной проблемой становится защита метки от попыток вывода ее из строя или фальсификации хранящейся на ней информации (например, о цене изделия).

Четвертая группа применений – идентификация объектов: паспортов, векселей, да хоть стодолларовых банкнот (уже предлагалось). В этом случае главная проблема – предотвращение фальсификации данных. Для паспортов проблема защиты информации становится особенно важна и сложна.

Кроме того, радиометка вообще может подтверждать, что данная вещь – именно та вещь, за которую она себя выдает. Например, это существенно для лекарств – как пишут в Интернете, «доля поддельных препаратов превышает на рынке Соединенных Штатов 7%, а в странах третьего мира достигает 80%». Здесь необходимо примечание: по-видимому, имеется в виду легальный рынок; в США есть и нелегальный рынок, на котором нет ни гарантий, ни контроля – во-первых, рынок лекарств, распространяемых через Интернет, во-вторых, рынок лекарств, контрабандой ввозимых россиянами из России и продаваемых с чудовищными наценками старушкам на Брайтон-Биче.

Пятая группа – платежные документы, бесконтактные платежные карты. В этом случае главная проблема – смесь двух предыдущих ситуаций: информацию надо защищать и от несанкционированного доступа, и от несанкционированного изменения. Уже разработана система, благодаря которой граждане смогут расплачиваться за те или иные товары практически мановением руки или иной части тела, в которую имплантирована радиометка с «деньгами».

А недавно появилась технология, родственная одновременно и радиометкам, и смарткартам. Это – Near Field Communications (или NFC), разработанная совместно компаниями «Philips», «Sony» и «Nokia». Технология позволяет использовать любое мобильное устройство как супер-смарткарту с беспроводным интерфейсом. В памяти сотового телефона можно разместить программу, аналогичную программной «начинке» распространенных кредитных или бонусных карт, и владелец сможет расплатиться, «показав» свой телефон считывающему устройству на кассе.

Заметим, однако, что радиометки, как и любое техническое средство, сами по себе не гарантируют отсутствия сбоев и ошибок. Важен еще уровень человеческой культуры, надежность, ответственность, стабильность



4
Радиометки. Верхний ряд: слева направо – рекламный объект, муляж банковской карты с изображением радиометки, карта для прохода в помещение; средний ряд: проездные билеты; нижний ряд: «начинка» проездного московского метро, намагниченные полоски, контуры, настроенные на определенную частоту, используется электромагнитный сигнал о наличии объекта. В двух последних случаях устройство часто бывает совмещено со штрих-кодом

работы самих людей и т. д. Как сказано у Станислава Лема (правда, по несколько иному поводу): «Если бы в этих условиях еще и люди подводили, то экспедиции были бы просто самоубийством». Применение высокотехнологических решений при низкой культуре работников может и ухудшить ситуацию – люди решат, что теперь можно вообще ничего не делать, техника все сделает сама.

Блокирование работы и выведение из строя

У людей регулярно возникает желание гарантированно вывести радиометку из строя. Например, купил человек штанишки, цивилизованно заплатил, ушел из магазина и совершенно не хочет, чтобы каждое устройство считывания, мимо которого он пройдет, знало, что это именно он прошел мимо. Заметим, что само послепродажное отслеживание может иметь для продавца коммерческую ценность – например, изучение последовательности покупок или корреляции между покупками. Знакома ли вам формулировка «с этой книгой наиболее часто покупают то-то и то-то»? То-то!

Первое, не слишком удобное для граждан решение – «блокирующая метка», которая излучает сигнал, «забивающий» сигнал метки. Второе решение – засунуть вещь в СВЧ-печь: электромагнитная волна при надлежущей

мощности выводит из строя полупроводниковую часть радиометки. Третье решение – отрезать антенну от микросхемы. Но для этого надо ее найти... Четвертое, самое эффективное решение – созданное народными умельцами устройство: фотокамера-мельница, в которой вместо вспышки установлена катушка: она излучает импульсное электромагнитное поле, разрушающее схему метки. Такая вот маленькая «электромагнитная бомба».

Право и права человека

С распространением радиометок начались разговоры, что

- 1) в некоторых радиометках есть число 666, и это означает нечто зловещее,
- 2) радиометки вызывают рак,
- 3) радиометки могут быть использованы для слежения за человеком.

Прежде чем читать дальше, найдите среди этих утверждений два дурацких.

В Интернете уже определились журналисты, которые распространяют страшилки о радиометках, но пока что – в отличие от сотовых телефонов – нет организаций, которые на этих страхах строят свой бизнес. Впрочем, если есть страх, то есть возможность на нем заработать, а если нет совести, то почему бы это и не сделать?

Памятуя о неистребимом желании «компетентных органов» проникать везде и всюду, видеть всех и вся и знать все и обо всех, технология повсеместного слежения за товарами и продукцией не может не вызвать тревогу. На Западе эта проблема беспокоит общество, ее обсуждают в средствах массовой информации, на эту тему выступают правозащитные организации и она становится одним из препятствий на пути внедрения радиометок в повседневную жизнь. Россиянам жить проще: у нас любой желающий за не слишком большие деньги может приобрести «Базы данных ГИБДД, базы дан-



ных по недвижимости, базы данных ПБОЮЛ и ЕГРЮЛ, базы данных МВД, базы данных таможни России...» – ну и так далее.

Сбор огромного количества информации о конкретном человеке в системах считывания радиометок повышает привлекательность таких систем для злоумышленников. Собрав по кусочкам информацию из магазинов, систем внешнего наблюдения, разного рода пропускных систем и специально установленных сканеров, можно при желании составить весьма полный портрет человека. И легко вторгнуться в его частную жизнь. Единственное, что можно этому противопоставить, – законодательно установить, что только сам человек волен решать, какая информация о нем и кому именно доступна в том или ином случае, и что человек может в любой момент получить информацию о себе из любой государственной или частной организации и опротестовать ее в суде. В цивилизованных странах граждане посредством своих небедных общественных организаций и независимой судебной системы с переменным успехом ведут за это борь-

люются общим уровнем развития техники, поэтому глобальных изменений ожидать не приходится – «продвинутое» технологии берут на вооружение и полицейские, и воры. Таким образом, реализуется нечто вроде «равновесного рынка», где в качестве товара выступает информация или ее искажение. Одно за другим создаются и устройства для раскодирования меток, и устройства для их защиты. Например, http://www.odamis.ru/doc/pub/tech/20070329_1315/ и http://www.rfidguardian.org/index.php/Main_Page

Некоторые возразят, что равновесного рынка в чистом виде вообще не бывает. Конечно, не бывает его и в области защиты информации, в том числе личной. В экономике в ситуацию вмешивается, например, престижное потребление, скажем, потребление журнала «Химия и жизнь». В области защиты информации равновесность нарушают традиции общества (тоталитарного, авторитарного, демократического) и личные свойства людей (честность, мужество, ум и т. д.). Например, математик и программист Филип Зиммерман, придумавший и сделавший общедоступной технологию PGP (Pretty Good Privacy), внес принципиальный вклад в дело защиты человека от произвола государства (например, <http://privacy.hro.org/soft/gnupg/> или наберите в искалке слово «PGP»).

Примерно так же устанавливается равновесие между вирусами и антивирусными программами, причем поскольку можно создать вирус, который попытается проникнуть из радиометки в компьютерную систему, то и это равновесие будет иметь место.

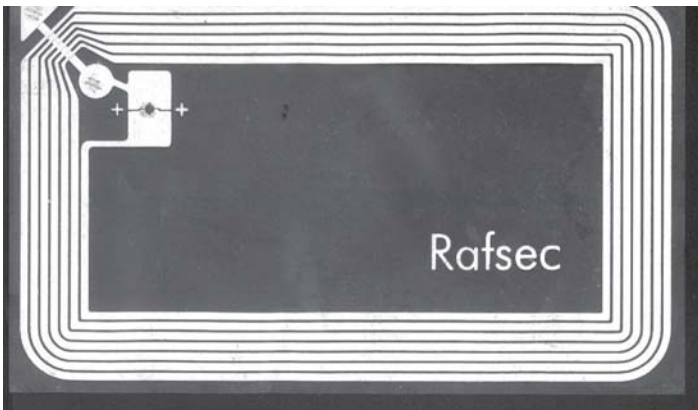
Электромагнитный мир

Следующий шаг (и частично он уже сделан) – наполнить пространство радиометками, образующими сеть и способными общаться друг с другом. Например,

<http://grand-ts.ru/news&page=15?shownews=44>

В этом случае не нужно подносить метку к считывателю – сигнал считает просто ближайшая метка и передаст его следующей, та – еще кому-то, и в итоге информация доберется до потребителя, как сегодня добирается до вас информация по Интернету. Предложил эту вполне научно-фантастическую идею автор уже реализованной технологии «разумная пыль» (Smart Dust, самоорганизующаяся сеть микроскопических беспроводных «пылинок») Кристофер Пистер из университета Калифорнии (Беркли) <http://www.electronics.ru/issue/2005/2/4>.

Такие сети могут быть локальными, например, метки могут разбрасываться над зоной бедствия и реагировать на вибрации и тепло, облегчая работу спасательным службам. Может локальная сеть защищать и конкретный военный или гражданский объект, контролировать перемещение сотрудников. Глобальная же сеть такого типа – пока объект научной фантастики, то есть реальности завтрашнего дня.



5
Радиометка из московского метро, начинка проездного, микросхема – темная точка посередине светлого прямоугольника

бу. В нецивилизованных – не ведут. Поскольку не имеют ни своих организаций, ни средств, ни независимых судов и главное – не понимают необходимости защиты своей частной жизни. У государства может появиться соблазн попытаться провести обязательную подкожную имплантацию, причем вообще не информируя об этом граждан, например, при рождении. Поскольку не во всех государствах имеется обыкновение сообщать роженицам обо всех манипуляциях, производимых при родах.

Защита данных, шифрование, кодирование и т. д. будут развиваться, как это всегда и бывает, в постоянном соперничестве с воровством, хакингом (см. например, <http://hellknights.void.ru/articles/0x48k-RFID-hacking.htm> или наберите в искалке слова «радиометки» и «хакинг»). Равновесие является динамическим, и его определяют затраты на защиту и взлом данных. Затраты же опреде-

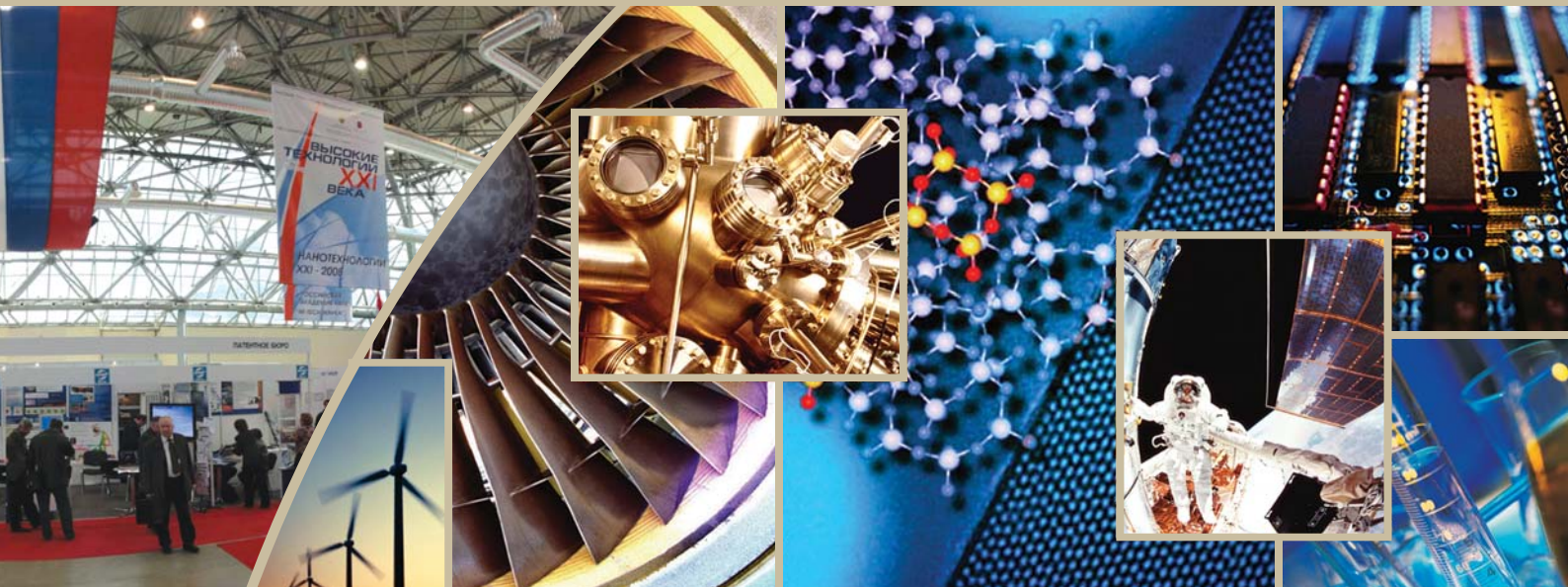


Миссия Форума - содействие развитию инновационных процессов в России, международного научно-технического и делового сотрудничества.

Форум является одним из крупнейших мероприятий инновационной направленности в России. Ежегодно в Форуме участвуют более 500 компаний из 40 регионов РФ и 20 стран ближнего и дальнего зарубежья.



21-24 апреля 2009 года
Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



10 ЮБИЛЕЙНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА **ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ** HIGH TECHNOLOGY OF **XXI** **ВЕКА**

Организаторы:

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Департамент науки и промышленной политики города Москвы
Институт экономики и комплексных проблем связи ОАО «ЭКОС»
Российский фонд развития высоких технологий
Московская торгово-промышленная палата
Московская ассоциация предпринимателей
Министерство промышленности и науки Московской области
ЗАО «Экспоцентр»

Под патронатом

Торгово-промышленной палаты Российской Федерации

Устроитель - ООО «ЭКСПО-ЭКОС»

тел.: + 7 (495) 332-35-95, 332-36-01, 331-23-33
e-mail: vt21@vt21.ru

www.vt21.ru

Приглашаем принять участие в мероприятиях Форума:

■ **10-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА»**

Тематика экспозиции:

нанотехнологии и новые материалы
биотехнологии и медицина
энергетика и экология
авиационно-космические технологии
телекоммуникационные системы
информационные технологии
радиоэлектроника
лазерные технологии
машиностроение

Выставочные салоны:

«Hi-Tech-МЕГАПОЛИС»
«НАУКОГРАД»
«ТЕХНОПАРК»
«Hi-Tech-НАУКА»

Специализированные выставки:

«НАНОТЕХНОЛОГИИ XXI – 2009»
«ЭНЕРГИЯ XXI – 2009»
«НЕОГЕОГРАФИЯ XXI – 2009»

■ **МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ – СТРАТЕГИЯ XXI ВЕКА»**

■ **КОНКУРСНАЯ ПРОГРАММА**

■ **БИЗНЕС-КЛУБ**

■ **ПРЕЗЕНТАЦИИ**



ТПП РФ



Полезные ссылки



Российская астрономическая сеть

<http://www.astronet.ru/> | In-line.WMF



Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология»

<http://www.cbio.ru/>



PubMed

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>



Э тот проект, созданный при поддержке ГАИШ МГУ, РФФИ, научной сети Nature.web.ru, вполне заслуживает гордого названия «база знаний по астрономии». Никакого любительства, все в высшей степени профессионально, информации много, и она отлично систематизирована. Проект интересен и специалистам, и астрономам-любителям, и преподавателям, и школьникам, увлекающимся астрономией. Специалисты, например, порадуют обзоры электронных препринтов по астрономии, англо-русско-английский астрономический словарь, информация о конференциях и других научных событиях. Учителям будут полезны сборник статей «Преподавание астрономии в школе» и сообщения об олимпиадах, астрономам-любителям — важнейшие небесные события ближайшей недели с версией для печати. А еще здесь есть книги и статьи в электронном формате, глоссарий, биографический справочник «Астрономы» и, разумеется, свежие новости.

Главная цель интернет-журнала, как ее формулируют сами авторы, — «содействовать развитию и коммерциализации российской биотехнологии». Понятно, что журнал адресован в первую очередь тем, у кого такая же цель: разработчикам, инвесторам и потребителям биотехнологий. Однако в широком смысле слова все мы — потребители биотехнологий, и если вам случалось искать в Интернете достоверную информацию о стволовых клетках или трансгенных животных, вы наверняка уже бывали на этом сайте.

Один из главных плюсов ресурса — новости. Они собраны из разных источников, причем не только из российских, и сгруппированы по темам. Иностранные новости переведены на русский очень грамотно — не секрет, что в Интернете это скорее исключение, чем правило. На сайте также регулярно появляются ссылки на нормативные документы, регулирующие развитие биотеха в России и в мире. Публикуется информация о конференциях и выставках, грантах и стипендиях. Если в новости попалось трудное слово, можно найти его значение в словаре терминов. Есть возможность подписаться на рассылку. А для отдыха и развлечения имеется простенькая игрушка, где можно гонять курсором генномодифицированных животных.

С айт Национального центра биотехнологической информации США, сервис предоставлен Национальной медицинской библиотекой и Национальным институтом здоровья. Это англоязычный ресурс, но российским гражданам он крайне полезен — особенно тем, кто работает в области биологии или медицины и кому необходим свободный доступ к научной периодической печати. Здесь можно бесплатно скачать статьи, хотя бы один из авторов которых получает грант от Национального института здоровья США, — и это значительная часть всех медико-биологических публикаций на английском языке. На сайте есть длинный список журналов, которые сотрудничают с PubMed: их статьи регулярно поступают на сайт. В список входит, например, PNAS, но не входит «Nature» — Впрочем, свободного бесплатного доступа к полному содержанию «Nature» нет нигде в Сети.

Имеется удобная система поиска — не только по названию журнала, авторам и ключевым словам, но и по точной цитате из текста. Набрать искомое в окошечке «Search» — задача несложная даже для начинающего пользователя, а для продвинутых есть самоучитель поиска. Статью можно получить как в формате html, так и в pdf.

Стоит напомнить, что PubMed — не единственная хорошая вещь на этом сайте. Тут можно найти базы данных, полезные для биологов и медиков, а также материалы для преподавателей — например, «все об аминокислотах».



Художник Е. Станикова

Гормоны с отменным аппетитом

Кандидат
химических наук
В.В.Благутина

Людей с избыточным весом и ожирением становится все больше. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, как минимум 25% населения в той или иной степени страдает от этой проблемы.

А причины не в желудке, а в мозгу. Он отлично информирован об энергетическом состоянии организма – за это ответственны гормоны, которые выделяют пищеварительный тракт и жировая ткань. Сможем ли мы контролировать аппетит и манипулировать чувством голода и насыщения? У мышей это уже удастся. Но физиология человека все-таки немного отличается от мышиной.



Более 1,5 миллиарда взрослых в мире сегодня имеют избыточный вес, а к 2015 году их станет 2,3 миллиарда. И это не считая миллионов детей. В общем, есть стимул искать и продавать новые лекарства, спасающие от этого недуга.

В августе 2006 года в прессе появились первые сообщения о том, что скоро можно будет есть и не толстеть. Тогда были сделаны первые успешные эксперименты по вакцинации крыс от ожирения. Вакцина вызывала выработку антител к гормону грелин, который выделяет наш желудок. Его количество увеличивается до еды — именно поэтому мы хотим есть — и уменьшается после.

Физиологические механизмы, регулирующие голод, чрезвычайно сложны. Исследовать их начали около 1950 года, и первыми были француз Жак ле Манен и американец Алэн Эпштейн. Они констатировали, что желание поесть и у крыс, и у людей имеет четкую периодичность, и предположили, что голод вызывают многочисленные измеряемые факторы. Достаточно понять какие, и процесс станет управляемым.

Сигналы мозгу

Главное вещество нашего пищевого поведения выделили довольно быстро. Еще в 1940 году опыты на крысах показали, что повреждение мозга в районе гипоталамуса резко сокращало потребление пищи и воды. В 50—60-х годах нейрофизиологи уже располагали более совершенными инструментами исследования, которые подтвердили, что гипоталамус играет здесь центральную роль. Особенно одно из его ядер — дугообразное, производящее два вида нейротрансмиттеров: одни подавляют голод, а другие — наоборот, стимулируют его.

Главный вопрос оставался открытым: как мозг узнает в каком «пищевом» и «энергетическом» состоянии находится организм? Первую информацию получили американцы Джеймс Гиббс, Роберт Янг и Джерард Смит — все трое изучали холецистокинин (ССК). Это гормон, который вырабатывает двенадцатиперстная кишка, уже был известен — ученые знали, что он регулирует работу поджелудочной железы и сокращения желудка. Но оказалось, что, если этот гормон в чистом виде дать крысам перед едой, они съедают существенно меньше. Естественно родилась мысль, что гормоны, вырабатываемые желудочно-кишечным трактом во время еды, информируют мозг о количестве пищи и о том, когда пора остановиться. Позже ученые выделили и другие вещества, которые также синтезируются в кишечнике и угнетают чувство голода, например пептиды YY или PYY. Они действуют с двух сторон: на блуждающий нерв, который соединяет пищеварительный тракт и мозг, и непосредственно на гипоталамус, куда они попадают с кровью.

Еще одно решающее открытие сделали двадцать лет спустя, во второй половине 90-х, Джеффри Фридман и его коллеги. Оказалось, что линия мышей с ожирением име-

ет мутацию в гене «ob» (от obesity). Очень быстро нашли и белок, кодируемый этим геном, — им оказался гормон, который выделяют в кровь жировые клетки (адипоциты). Его назвали лептин (от греческого leptos — тонкий). Название вполне адекватное: когда недостающий гормон давали мышам с ожирением, у них уменьшался аппетит и активировался метаболизм, что приводило к впечатляющей потере веса. Лептин — это гормон, ответственный за насыщение. Когда его количество увеличивается, в мозг поступает сигнал, что мы сыты.

После этого были открыты и другие вещества, которые, наподобие лептина, информируют центральную нервную систему о количестве запасенной энергии в жировой ткани и уменьшают аппетит. Все эти вещества объединили в группу «адипонектины». В нее входят гормоны, оказывающие и другое действие, например инсулин: трансгенные мыши, у которых рецепторы в дугообразном ядре гипоталамуса не могут распознать этот гормон, едят больше и толстеют. Но открытие лептина стало важнейшим дос-

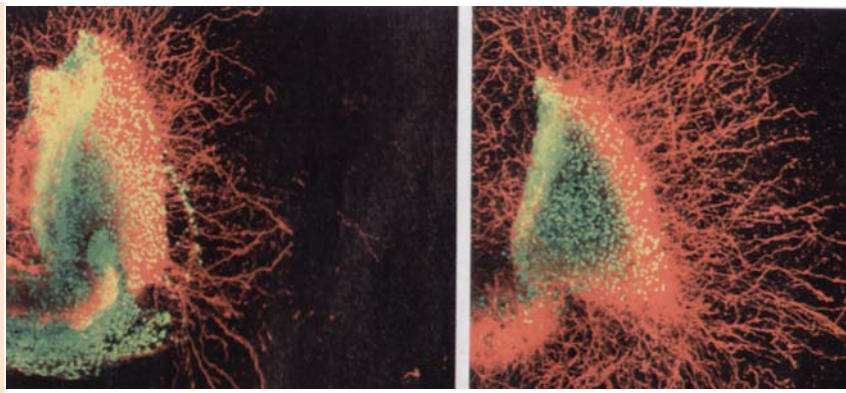
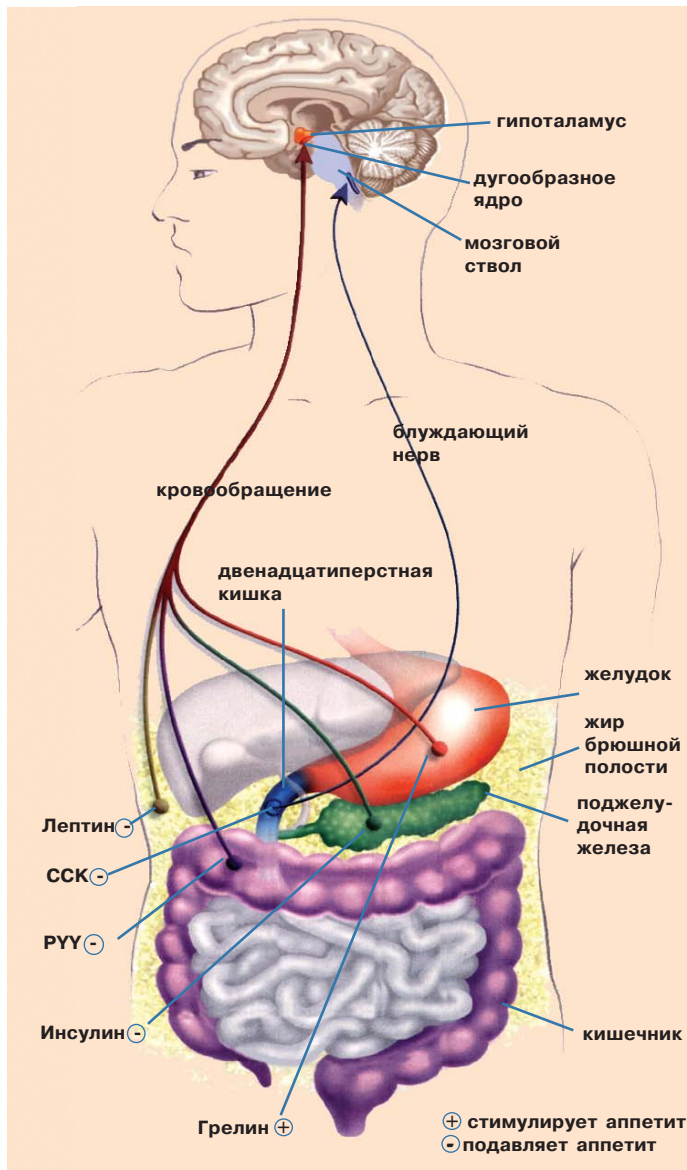


Мышка справа страдает ожирением, вызванным мутацией в гене ob. Этот ген кодирует гормон лептин, который вырабатывается жировой тканью

тижением. Это первый известный нам гормон, который информирует мозг о тканевом ожирении, то есть об энергетических ресурсах организма. Таким образом, лептин дополняет работу ССК, который только регулирует ритмичность принятия пищи, но не оценивает энергетических запасов.

Гормон голода

Третий рубеж был взят, когда открыли гормон, который не притупляет, а вызывает голод. В 1999 году команда исследователей из города Осаки (в нее входили Масаясу Кодзима и Кендзи Канагава) при исследовании гормона роста обнаружили пептид, усиливающий выработку гормона роста в организме. Вскоре выяснилось, что мыши, получающие этот белок, очень сильно набирают вес. У



Эксперимент in vitro: к фрагменту дугообразного ядра гипоталамуса новорожденных мышеч добавили лептин, в результате образовались нейроны (справа). В живом организме сразу после рождения этот гормон регулирует формирование нейронных связей, ответственных за чувство голода

пациентов, у которых подобным образом стимулировали выработку гормона роста, также отмечали увеличение аппетита. Больше всего этого вещества вырабатывалось в желудке. Пептид назвали «грелин» (корень ghre означает «рост»).

Были и другие факты, которые свидетельствовали в пользу того, что новый гормон не только участвует в синтезе гормона роста (он из желудка через кровь попадает в гипофиз, который отвечает за гормон роста), но и в регулировании чувства голода. Оказалось, что грелин стимулирует и дугообразное ядро гипоталамуса. А кривая его выработки отлично коррелирует с чувством голода – она резко растет натощак и идет на спад после еды. Соответственно если крысам вводить в кровь этот гормон, то они существенно больше едят и толстеют.

Тем не менее мыши, лишённые гена, который вырабатывает грелин, были вовсе не худее нормальных. Сначала этот факт обескуражил ученых, но объяснение нашлось быстро. Достаточно было дать мышам пищу, богатую жирами, как разница между нормальными и дефектными животными стала очевидной: трансгенные мыши оказались намного стройнее остальных.

Именно тогда родилась идея антигрелиновой вакцины. Первые результаты, как мы сказали, опубликовал Эрик Зоррилла с коллегами в 2006 году. Их вакцина состояла из молекулы, повторяющей активную часть молекулы грелина – ту, которая садится на рецепторы гипоталамуса. У взрослых крыс эта вакцина (пять уколов за 12 недель) вызвала образование антител к грелину. Как только это произошло, вакцинированные животные стали набирать вес гораздо медленнее, чем контрольные, хотя кормили их одинаково.

О количестве съеденной пищи наш мозг предупреждают гормоны ССК, РУУ, которые выделяет пищеварительный тракт. Они стимулируют блуждающий нерв (он соединяет пищеварительный тракт с мозгом), либо гипоталамус через систему кровообращения. Другие гормоны, которые вырабатывают поджелудочная железа или жировая ткань (инсулин, лептин) сообщают гипоталамусу об энергетических запасах организма. Грелин вырабатывается в желудке и вызывает чувство голода. Дугообразное ядро гипоталамуса распознает гормональные сигналы и дает приказ к действию.

Побочные эффекты

Более 50 нейротрансмиттеров, вырабатываемых мозгом и участвующих в регулировке пищевого поведения, сегодня проходят доклинические или клинические испытания. Некоторые даже уже были разрешены к применению, но отозваны из-за сильных побочных эффектов. Так случилось с фенфлюрамином. Он появился на аме-

риканском рынке в 1973 году и многие годы был основным препаратом, снижающим вес. Однако его побочное действие на сердечно-сосудистую систему привело к тому, что в 1997-м он был запрещен в США, а потом и в других странах.

На препарат акомплия (он же римонабант), выпущенный «Sanofi Aventis», еще недавно возлагали большие надежды, поскольку он доказал свою эффективность во время клинических испытаний. Но оказалось, что он может вызывать депрессию. В июне 2007

года Европейское агентство по лекарствам все-таки решило, что его положительное действие сильнее возможных рисков, и санкционировало его применение. Правда, почти через год после начала продажи препарата в аптеках предупредило, что его не надо прописывать пациентам, страдающим депрессией. Во Франции из 160 000 пациентов, которым давали это лекарство, у 1150 отмечены нежелательные побочные эффекты, из них 250 – тяжелые.

Понятно, что при такой сложной регуляции чувства голода в организме у ученых есть и другие способы, которыми можно попытаться воздействовать на него. У крыс и мышей это удается неплохо. Но переход от грызунов к людям сложнее, чем кажется, по многим причинам.

Похудеть не так просто

Сначала попробовали лептин. Ученые полагали, что он будет важным подспорьем в борьбе с ожирением. Действительно, в 2002 году Садаф Фаруки и Стивен О'Рехили из Кембриджа опубликовали весьма обнадеживающие результаты. Три ребенка с сильным ожирением, которым в течение четырех лет делали подкожные инъекции лептина, заметно похудели. Этим детей выбрали не случайно: у них из-за мутации гена *ob* не вырабатывался в организме собственный лептин. Именно больным с таким типом ожирения (их 5–10 % от общего числа больных) лептин способен помочь.

Практически одновременно ученые констатировали, что лептин не поможет остальным 90% больным, у которых ген *ob* работает нормально. У них лептина в организме, наоборот, в избытке, но мозг нечувствителен к этому гормону. Какой из оставшихся гормонов использовать для лечения таких больных?

Выбор не так велик, как кажется. Гормоны, которые в эксперименте заставляют худеть крыс, не всегда так же действуют на человека. Например, ССК и большое количество его синтетических аналогов сегодня не проявили заметного клинического эффекта. Последнее исследование, проведенное на 701 пациенте в течение 24 недель (контрольная группа принимала плацебо) в сочетании с гипокалорийным режимом, показало, что аналоги ССК не играют никакой роли в потере веса и объеме талии.

Тем не менее можно попробовать использовать гормоны с учетом физиологических особенностей человека. Например, если периодически принимать РУУ (напомним, что это гормон, который вырабатывается в желудочно-кишечном тракте и уменьшает количество пищи, необходимой для насыщения), то он вызывает явную потерю аппетита. А вот если его назначить постоянно, он не окажет эффекта. Это, возможно, свидетельствует о том, что периодический прием гормона наиболее близок к функционированию организма — ведь естественная концентрация в крови РУУ тоже изменяется в зависимости от приема пищи.

Может быть, нужно воздействовать на несколько гормонов сразу, чтобы максимально приблизиться к естественным процессам, протекающим в организме. Некоторые подобные исследования, в которых использовали и гормоны, вырабатываемые в желудочно-кишечном тракте, и гормоны жировой ткани, и нейромедиаторы центральной нервной системы, дали весьма заметные результаты на крысах.

При этом, как, впрочем, с любыми лекарствами, остается проблема побочных эффектов. Есть не слишком опасные — например, тошнота, которую вызывают гормоны желудочно-кишечного тракта, снижающие аппетит (ССК и РУУ). Однако некоторые синтетические аналоги ССК вызывали у пациентов состояние паники. Учитывая то, что большинство гормонов, участвующих в чувстве голода и насыщения, задействованы и в других механизмах, побочные эффекты бывают весьма сильными (см. подверстку). Второй тормоз — возможная необратимость лечения. Пока это только предположение, которое приходит в голову, когда обсуждается вакцина от грелина. Ведь одно дело — вакцина от внешнего агрессора, виру-



са или бактерии, а совсем другое — вызвать иммунную реакцию на молекулу, которую вырабатывает сам организм.

На данный момент знания ученых о механизмах голода и насыщения становятся все полнее и подробнее, а до универсального лекарства от ожирения все так же далеко. И это даже учитывая новые данные о развитии и изменении нервных центров, контролирующих голод.

В 2004 году Себастьян Буре и Ричард Симерли (Орегонский университет) доказали, например, что лептин не только регулирует количество съеденной пищи у взрослых, но также влияет на развитие нейронных структур, управляющих приемом пищи. Формирование нейронных сетей голода в гипоталамусе происходит в первые десять дней после рождения младенца под действием пика лептина: в отсутствие этого пика нейроны, уходящие от дугообразного ядра к другой зоне гипоталамуса, не развиваются как надо.

Первые результаты, полученные на мышах *ob/ob* (у них не вырабатывается лептин), ученые повторили с крысами, у которых лептин вырабатывается, но они толстеют при калорийном рационе. В этом случае у взрослых особей рецепторы нечувствительны к лептину. Эксперимент показал, что эта нечувствительность возникает уже у новорожденных, как следствие неправильного развития нейронов дугообразного ядра гипоталамуса. Есть и другие данные, доказывающие важность правильно сформированной структуры нервных центров, управляющих чувством голода и насыщения.

То, как работают центры контроля, зависит также от состава пищи. Например, в эксперименте мышки, которых кормят пищей с большим количеством липидов, менее чувствительны к ССК, чем те, которые получают нормальную пищу. Не исключено также, что на структуры, контролирующие голод и насыщение у потомства, влияет рацион матери во время беременности.

Только системный подход и понимание всех механизмов, контролирующих в организме голод и насыщение, позволит понять аномалии, которые сопровождают эпидемию ожирения. Может быть, тогда и удастся создать лекарство от этой напасти. Пока же, учитывая все побочные эффекты и необратимость вмешательства, эти препараты можно использовать только в тяжелых случаях. И как ни грустно, приходится признать, что пока лучшее лекарство от ожирения — это его профилактика: сбалансированное питание и ежедневная физическая нагрузка.

По материалам научно-популярного журнала «La Recherche», 2008, №11

Мертвая петля свободных жирных кислот

Кандидат биологических наук
В. В. Вельков,
ЗАО «ДИАКОН»,
Диагностические системы.
г. Пущино Московской области



Помните «Песню о Буревестнике» — «глупый пингвин робко прячет тело жирное в утесах»? Теперь уже не прячет. Мировая статистика ожирения неумолимо ползет вверх (рис. 1). Данные внутри одной страны могут варьировать в зависимости от пола — женщин просят не смотреть (рис. 2). Не радует и динамика процесса. Вот победная поступь ожирения в Англии (рис. 3); впрочем, в других европейских странах ситуация не лучше. Для обозначения этой ситуации специалисты придумали специальное слово *globesity* (от *global plus obesity* — ожирение).

А дальше — еще страшнее. Ожирение — главная причина чумы XXI века, метаболического синдрома (МС). МС — это комплекс биохимических, гормональных и клинических патологий, приводящих к инсулинорезистентности, или к сахарному диабету второго типа. При этом заболевании, в отличие от сахарного диабета первого типа, инсулин в

организме вырабатывается нормально, однако клетки к нему не чувствительны. Глюкоза в такие клетки не поступает и накапливается в крови (это называется гипергликемией). У метаболического синдрома есть пять диагностических признаков, которые иногда называют «смертельным квинтетом»:

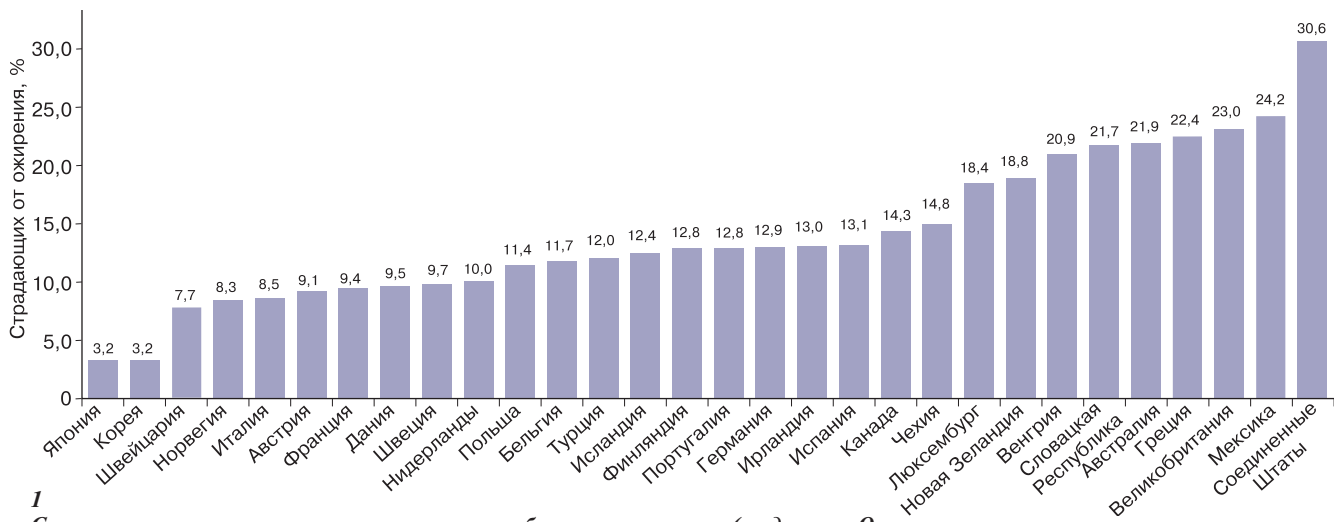
- объем талии: более 88 см у женщин и 102 см у мужчин;
- артериальное давление 85 на 130 мм рт. ст. и более;
- глюкоза крови натощак 6,1 ммоль/л и более;
- уровень триглицеридов крови равен или превышает 1,7 ммоль;
- сниженный уровень «хорошего» холестерина липопротеинов высокой плотности (Х-ЛПВП): 1 ммоль/л и ниже у мужчин, 1,3 ммоль/л и ниже у женщин.

(О «хорошем холестерине» Х-ЛПВП и атеросклерозе см. «Химию и жизнь», 2006, № 12.) Для постановки диагноза

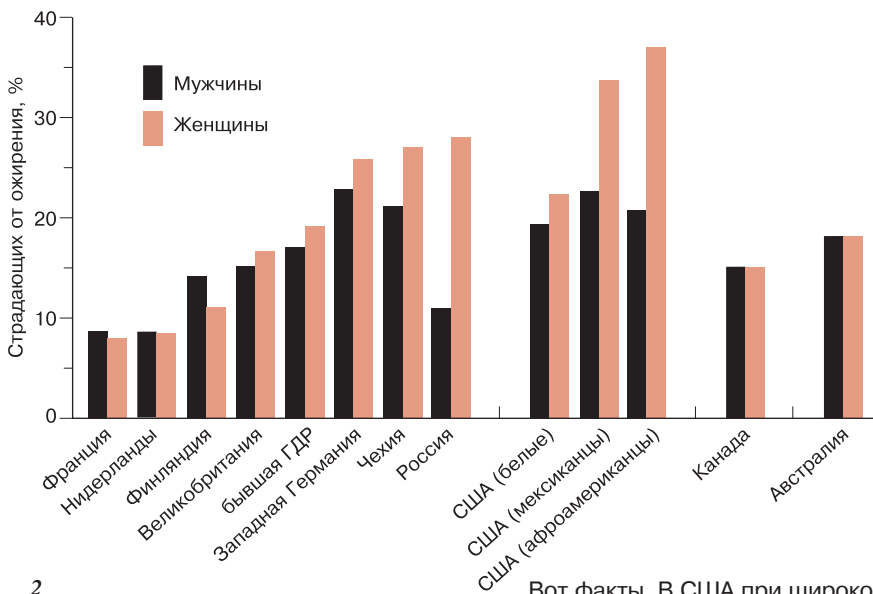
МС достаточно трио из любых пяти «музыкантов». Обратите внимание на четвертую и пятую скрипки. То, что они играют, называется гиперлипидемией: это повышение уровней триглицеридов, снижение «хорошего» Х-ЛПВП, повышение «плохого» холестерина липопротеинов низкой плотности — Х-ЛПНП. Кода этого квинтета — ишемическая болезнь сердца, финал — острый инфаркт миокарда или ишемический инсульт. А прелюдией было ожирение.

Ожирение — болезнь бедных

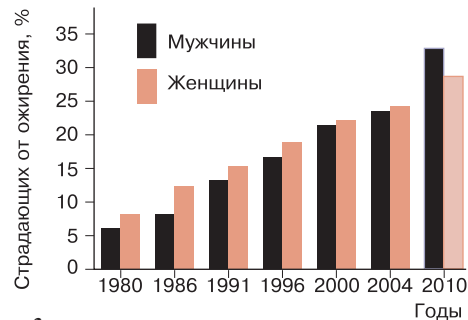
Можно было бы предположить, что ожирение чаще наблюдается у людей со сравнительно высоким экономическим статусом, который позволяет избыточное потребление пищи. Увы, это не так, по крайней мере в индустриальных странах.



1
Статистика ожирения в разных странах на рубеже тысячелетия (по данным Организации экономического сотрудничества и развития). Здесь и далее ожирением считается индекс массы тела, превышающий 30. Он рассчитывается по формуле $I=m/h^2$, где m — масса тела в кг, h — рост в метрах. В России начала XXI века, по различным данным, ожирение встречается у 23—36% взрослых людей



2
Риск ожирения может сильно различаться для женщин и мужчин, а также для различных групп населения (данные 90-х годов, полученные Международным союзом нутрициологов)



3
Количество страдающих ожирением в Великобритании год от года растет (данные британского Медицинского исследовательского совета)

Вот факты. В США при широкомасштабном исследовании (в нем участвовало 4978 мужчин и 2035 женщин возрастом от 39 до 63 лет) обнаружена обратная зависимость между положением человека на социально-экономической лестнице и вероятностью наличия у него МС. Как пишут авторы исследования, «развитие МС — это биологический механизм, который приводит к «социальному неравенству» в распределении сердечно-сосудистых рисков среди людей». И здесь справедливости нет, чтобы каждому поровну. Согласно статистике, у обеспеченных людей такие риски значительно ниже.

Похоже, именно детство, проведенное в бедности, приводит к ожирению в зрелые годы. Это показало исследование 4774 мужчин и 2206 женщин, родившихся в 1930—1953 гг. Сначала определили, что высокие коронарные риски (повышенные уровни триглицеридов и низкие уровни Х-ЛПВП) сильнее связаны с низким социально-экономическим статусом взрослого, чем с «бедным детством».

Потом, однако, выяснилось, что именно у тех лиц, отцы которых принадлежали к более низкому социальному классам, в зрелые годы преимущественно наблюдался избыточный вес. Предполагается, что «низкий socioeconomic статус начинает повышать коронарные риски с детства, и они резко возрастают при снижении socioeconomic статуса в зрелом возрасте».

Курение убивает, ожирение тоже. В США метаболический синдром имеется у 22,8% мужчин и у 22,6% женщин. При этом он диагностируется у 4,6% лиц с нормальным весом, у 22,4% — с избыточным весом и у 59,6% лиц, страдающих ожирением.

Горючее для главного мотора

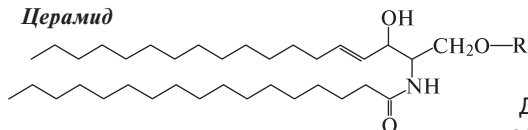
Жиры — это триглицериды, полные сложные эфиры глицерина и одноосновных жирных кислот (рис. 4). Как оказалось, многочисленные патологии, связанные с ожирением, вызываются повышенными уровнями свободных жирных кислот (СЖК) в крови. Свободных — значит, не связанных с белками (альбумином).

СЖК образуются в результате гидролиза триглицеридов, содержащихся в жировых (или адипозных) тканях. И пословица «не до жиру, быть бы живу» к действительности отношения не имеет. Чтобы организму быть живым, жир совершенно необходим. Ведь СЖК, которые образуются из него, — один из наших важнейших топливно-энергетических ресурсов. В плазме крови жирные кислоты или этерифицированы и большей частью связаны с альбумином, или не этерифицированы и находятся в свободном состоянии. Нас интересуют именно последние.

Концентрации СЖК в плазме варьируют от 100 мкмоль/л до 1 ммоль/л, причём их уровень сильно зависит от вре-



ЗДОРОВЬЕ



мени суток. После каждого дневного приема пищи уровень СЖК в плазме падает. Действительно, если мы только что поели, зачем тратить то, что запасено на голодные времена? В норме после каждого приема пищи концентрация инсулина повышается, а он, помимо того что обеспечивает нормальный метаболизм глюкозы, подавляет липолиз адипозных клеток, иначе говоря, образование СЖК из триглицеридов. А в ночное время (если ночью не есть) уровень СЖК в плазме возрастает, ибо инсулин в крови падает, а это включает синтез СЖК из триглицеридов.

К этим нормальным суточным колебаниям уровней СЖК в крови «подстраиваются» почти все ткани, в частности скелетные мышцы, которые переключаются с утилизации глюкозы (днем) на потребление СЖК (ночью). Способность скелетных мышц и других тканей подстраивать свой метаболизм к доминирующему в данное время суток субстрату называют хорошим «метаболическим здоровьем» или «метаболической гибкостью». Такую гибкость обеспечивает нормальная чувствительность клеток к инсулину, в частности клеток жировых тканей. Но есть одна ткань, которая «работает» на топливе СЖК и днем и ночью. Это — сердце.

В сердце СЖК быстро метаболизируются за счет бета-окисления в митохондриях, поставляя сердцу от 65 до 70% необходимого АТФ. (Остальные 30—35% АТФ сердце получает за счет гликолиза.) «Сжигание» СЖК — весьма затратный процесс: окисление одного моля жирных кислот требует больше кислорода, чем окисление моля глюкозы. При нормальных условиях эти потребности в O_2 удовлетворяются. (А о патологической ситуации мы поговорим дальше.)

Многочисленно и достоверно показано, что у большинства лиц, страдающих ожирением и МС, повышены плазменные уровни СЖК. А как говорят наши украинские братья, «що за надто — то не добре».

Жир и сахар

Нарушение метаболизма СЖК — ключевое событие, ведущее к инсулинорезистентности. При ожирении в кровоток поступает избыток СЖК. Дальнейшее зависит от того, в каких именно тканях, не предназначенных для их хранения, они будут накапливаться. Если в скелетных мышцах — это приведет к инсулинорезистентности. Если в печени — к нарушению метаболизма холестерина,

затем к атеросклерозу, затем к ишемической болезни сердца (сначала, как правило, опять-таки развивается инсулинорезистентность).

Для бета-клеток поджелудочной железы уровень СЖК — вопрос жизни и смерти. Именно эти клетки синтезируют инсулин, именно их убивают повышенные концентрации СЖК. Это называется липотоксическим эффектом. В результате уровень глюкозы в крови повышается. Глюкоза нам нужна постоянно — мозг работает в основном на ней. В печени слегка повышенные уровни СЖК стимулируют синтез эндогенной глюкозы, и это нормально. Однако патологически повышенные уровни стимулируют повышенный эндогенный синтез глюкозы круглые сутки.

Таким образом, избыток СЖК по двум разным путям ведет к гипергликемии: через снижение синтеза инсулина бета-клетками и через стимуляцию синтеза глюкозы в печени. Но есть еще и третий путь, и он связан с инсулинорезистентностью.

Каким образом патологический избыток СЖК делает клетки нечувствительными к инсулину? В клетках скелетных мышц это происходит потому, что они не справляются с окислением избытка СЖК. При этом накапливаются их метаболиты, такие, как церамид, диацилглицерол или ацетил-кофермент А. Они нарушают передачу инсулинового сигнала (и тем самым нарушается транспорт глюкозы в клетки). Каким образом это происходит?

Информация в живой клетке передается путем молекулярных взаимодействий, значит, ответ нужно искать на биохимическом уровне. Церамиды состоят из сфингоидного основания (сфингозина) и остатка жирной кислоты, соединен-

ных амидной связью (рис. 4). Церамид — вторичный мессенджер (посредник) в так называемом сигнальном пути сфингомиелина — участвует в регуляции таких клеточных процессов, как клеточная дифференцировка, деление клеток и апоптоз (запрограммированная гибель). Как оказалось, у лиц с ожирением, страдающих инсулинорезистентностью, уровни церамида в скелетных мышцах повышены в два раза. Это повышение сопровождается высокими уровнями СЖК в крови и снижением интенсивности фосфорилирования протеинкиназы Akt, участвующей в передаче инсулинового сигнала. Присоединение остатка фосфорной кислоты к молекуле белка — обычный прием во внутриклеточных системах связи; часто фосфорилирование изменяет активность фермента, в данном случае — протеинкиназы, то есть фермента, который сам занимается фосфорилированием других белков. И это лишь одно звено в той сигнальной цепочке, которая связывает клетку с внешним миром... Что говорить, телефон и телеграф устроены гораздо проще.

Чтобы проверить, действительно ли обмен глюкозы зависит от церамида, взяли инсулинорезистентных трансгенных мышей, страдающих ожирением и диабетом, и с помощью фармакологических агентов затормозили у них синтез церамида, тем самым снизив его уровень. Гомеостаз глюкозы у животных действительно улучшился.

Существует и второй механизм возникновения инсулинорезистентности, вызываемой избытком СЖК. Большая масса адипоцитов — клеток жировой ткани синтезирует повышенные количества так называемых провоспалительных цитокинов (адипоцитокинов). Эти белки, как понятно из названия, стимулируют воспали-



5

Мертвая петля СЖК может перейти в смертельный штопор

тельный процесс. Хроническое воспаление не только нарушает путь передачи инсулинового сигнала, но и повреждает функции митохондрий, что тоже нарушает гомеостаз глюкозы.

Таким образом, как только в крови повышается уровень СЖК — в течение нескольких лет жди беды.

Более точный тест

Но нужно ли измерять содержание жирных кислот, если существует всем известный «тест на глюкозу»? Точнее, тест на толерантность к глюкозе. Делаете он в два этапа. Сначала у пациента определяют уровень глюкозы в крови натощак, затем он принимает 75 г глюкозы, разведенной в 200 мл воды. Раствор нужно медленно выпить в течение 10 минут. Следующее измерение уровня глюкозы в крови производят через два часа от начала приема сиропа.

Если в капиллярной цельной крови, взятой натощак, содержание сахара превышает 120 мг%, а через два часа после сахарной нагрузки оно выше 200 мг% (или 11,0 ммоль/л), то это подтверждает наличие сахарного диабета. О нарушении толерантности к глюкозе говорят в том случае, если содержание сахара в крови, взятой натощак, ниже 120 мг% (7,0 ммоль/л), а в крови, взятой через два часа, находится между 140 и 200 мг% (7,8 и 11,0 ммоль/л). Отрицательным (то есть не подтверждающим диагноза диабета) глюкозотолерантный тест считается, если сахар в крови, взятой натощак, будет ниже 120 мг% (7,0 ммоль/л), а сахар в крови, взятой через два часа, — ниже 140 мг% (7,8 ммоль/л).

Даст ли нам дополнительную информацию определение СЖК? В течение пяти лет американские исследователи наблюдали 3671 человека с исходно нормальной толерантностью к глюкозе. За это время у 418 лиц развилась нарушенная толерантность к глюкозе. Именно у этих людей были отмечены высокие уровни СЖК натощак еще тогда, когда нарушения толерантности к глюкозе не было! В другом исследовании целых девять лет наблюдали 580 лиц с сахарным диабетом второго типа и 556 здоровых добровольцев (контрольная группа). Обнаружили, что уровни СЖК прямо пропорционально связаны: 1) со степенью ожирения, 2) с объемом талии, 3) с частотой пульса, 4) с уровнями триглицеридов (жиров) в плазме, 5) с показателями воспаления и 6) с наличием сахарного диабета второго типа.

Отсюда ясно, что повышение уровня СЖК в крови может заблаговременно предупредить о наступающей инсулинорезистентности. А предупрежден — значит, вооружен. И вооружаться надо в первую очередь тоже против избытка СЖК. Потому что здесь существует по-

ложительная обратная связь. Говоря ненаучно — чем их больше, тем их становится еще больше.

Вы не забыли, что в норме инсулин подавляет образование СЖК из триглицеридов, хранящихся в жировых тканях? А если жировые клетки нечувствительны к инсулину? Совершенно верно: многократно показано, что инсулинорезистентные адипозные клетки активнее секретируют СЖК, которые буквально текут из жира — их уровень в крови повышается все больше и больше. Следствие стимулирует свою причину. Это и заставляет считать, что повышенные уровни СЖК в крови — диагностический маркер инсулинорезистентности. Существенно, что инсулинорезистентные жировые клетки интенсивно расщепляют свои триглицериды и высвобождают образовавшиеся СЖК в кровотоке не только при ожирении, но и тогда, когда внешних признаков беды вроде бы нет. Все это имеет самые тяжкие последствия.

И снова атеросклероз

Избыток СЖК попадает в печень, а там, как известно, идут главные реакции метаболизма холестерина: синтез и утилизация Х-ЛПНП и Х-ЛПВП, о которых мы говорили вначале. В печени избыток СЖК превращается в избыток триглицеридов, а это приводит к эффекту «падающего домино» в цепи реакций метаболизма холестерина. В итоге снижается уровень «хорошего» Х-ЛПВП, который противостоит атеросклерозу, образуются мелкие плотные частицы Х-ЛПНП, увеличивающие риск атеросклероза, а также повышаются уровни триглицеридов в плазме. Более того, повышенный уровень СЖК вызывает в митохондриях сверхсинтез активных форм кислорода, а это ведет к окислению Х-ЛПНП и к модификации Х-ЛПВП, что, в свою очередь, индуцирует воспалительный процесс в стенках сосудов, образование и накопление холестериновых бляшек. В итоге — ишемия, кислородное голодание сердца. Кстати, вы помните, что для окисления СЖК надо много кислорода? А значит, ишемия еще ухудшает и без того тяжелую ситуацию: из-за нехватки O_2 СЖК плохо окисляются и их уровень снова возрастает.

При ишемии возникают серьезные проблемы с метаболизмом СЖК в миокарде. Во-первых, утилизация глюкозы преобладает над использованием СЖК. Во-вторых, метаболизм СЖК становится патологическим, внутри ишемических клеток образуются лактат и ионы водорода. Это ведет к снижению сократительной способности миокарда, диастолической дисфункции и снижает аритмогенный порог мышечных клеток сердца, то есть облегчает возник-



ЗДОРОВЬЕ

новение аритмии. В целом повышенные плазменные уровни СЖК независимо от других параметров приводят к так называемой диабетической кардиомиопатии. А значит, повышенные уровни СЖК — это и самый ранний диагностический маркер ишемии.

В течение пяти лет наблюдали 2103 мужчин, исходно не имевших ишемической болезни сердца. За это время у 144 из них она появилась. Оказалось, что для тех, у кого натощак повышен уровень СЖК, риск ишемии выше в два раза. Более того, показано, что повышенные уровни СЖК пропорциональны степени тяжести ишемии и указывают на приближение острого инфаркта миокарда. Один из важнейших диагностических маркеров инфаркта — появление в крови особых белков сердца, тропонинов. Они выходят в кровь при некрозе миокарда. Но повышение уровней СЖК происходит и в отсутствие некроза миокарда. Поэтому повышенные уровни СЖК — показатель тяжести ишемии у так называемых тропонин-отрицательных пациентов, у которых инфаркт еще не произошел, но опасность велика.

Итак, повышение уровня СЖК затягивает больного в мертвую петлю патологических событий (Рис 5).

В зарубежной медицинской литературе СЖК иногда называют «красной лампочкой на приборной доске миокарда». Действительно, повышение их плазменных уровней сигнализирует о возрастающей опасности. Сначала о метаболическом синдроме, потом об инсулинорезистентности, потом о диабетической кардиомиопатии. Когда лампочка загорается совсем ярко, это свидетельствует об ишемической болезни сердца. А дальше эта лампочка может перегореть, и придет время следить за маркерами некроза миокарда. Довольно часто они свидетельствуют о том, что «точка невозврата» уже пройдена и последствия ишемии практически необратимы.

А вот повышенные уровни СЖК начинают «светиться красным» задолго до этой точки. Когда время изменить курс еще есть.

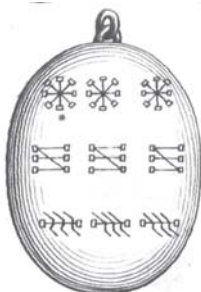




БИОХИМИЯ

Для ДНК-вакцин сделали упаковку

Ученые из Института биоорганической химии (ИБХ РАН) придумали универсальный способ получения микрокапсул — своего рода мини-контейнеров для лекарств или вакцин. В их многослойную биodeградируемую полимерную оболочку можно помещать белки, ДНК и многие другие молекулы. На основе таких микрокапсул исследователи разрабатывают вакцины нового поколения — ДНК-вакцины (lemark@mx.ibch.ru).



Подобных методов доставки, например ДНК, не так много. Есть зарубежные аналоги, в которых оболочка капсулы сделана из полилактата — известного биodeградируемого полимера. На основе подобных капсул за рубежом создают вакцины против гепатита и даже СПИДа. Однако метод получения микрокапсул, предложенный в ИБХ РАН, пока что самый простой: для него не нужно сложного оборудования, достаточно иметь настольную центрифугу.

Метод создания таких микрокапсул достаточно прост. В пористую микросферу из карбоната кальция (CaCO_3) помещают белок, ДНК либо другие вещества, которые нам нужно доставить в организм. Затем ее покрывают полупроницаемой оболочкой из нескольких слоев природных полимеров — полисахаридов. Можно также покрыть каркас полипептидами или получить комбинированную оболочку из тех и других. Если теперь микросферы в полимерной оболочке поместить в подкисленный раствор, то карбонат кальция внутри растворится и уйдет через полимерную мембрану. А внутри сферы, под оболочкой останется только белок или ДНК, которые мы и хотим транспортировать. Микрокапсулы с активной «начинкой» готовы.

Средний диаметр микрокапсул для доставки ДНК-вакцин 1–2 мкм. Но его можно уменьшить, если взять карбонатные микросферы меньшего размера. Такие микрокапсулы вводят подкожно или даже в кровь. Они беспрепятствен-

но движутся по сосудам. Во-первых, они меньше эритроцитов (диаметр которых 7,2–7,5 мкм), а во-вторых, они пластичны и меняют форму, протискиваясь через тонкие капилляры. Клетки «заглатывают» капсулы, а их оболочку растворяют клеточные ферменты, выпуская активную начинку.

Такой метод позволяет не просто эффективно доставить лекарственные вещества в клетки организма, но и продлить время их действия. А можно и регулировать время их работы. Если в микрочастицу вместе, например, с ДНК или лекарством поместить фермент, расщепляющий оболочку капсулы изнутри, то высвобождение лекарства будет зависеть от его количества: чем меньше фермента, тем медленнее рухнет оболочка, выпуская активную начинку.

Российские ученые успешно применили микрокапсулы для получения ДНК-вакцин и испытали их на клеточных линиях и лабораторных мышах. Если обычная вакцина содержит белки вирусов или бактерий, то ДНК-вакцина — гены этих белков. Белки-антигены обычной вакцины быстро разрушаются в организме. То же самое происходит и с некапсулированной ДНК — ее быстро расщепляют ферменты. А вот микрокапсулированная ДНК, попав в клетки, позволяет организму самому производить достаточное количество антигена, причем в течение продолжительного времени: в организме капсулы постепенно, как минимум месяц, растворяются и поддерживают необходимую концентрацию антигена. А именно это важно для образования стабильного иммунитета.

Замечательно, что для этого нужен всего лишь один укол. И даже не обязательно укол. «На основе микрокапсул можно делать спреи. Распыляя их на слизистые рта или носа, мы тоже получим иммунитет против болезни, — объясняет доктор химических наук Елена Арнольдовна Марквичева (ИБХ РАН). — Очевидно, что будущее именно за такими ДНК-вакцинами. А их разработка немыслима без эффективных способов доставки ДНК в организм, подобных тому, что создали мы. И это далеко не единственное применение данной технологии».

НАНОТЕХНОЛОГИИ

Как открыть наноларец?

Генная терапия — один из элементов медицины будущего. Но пока исследователи лишь создают для нее инструменты. Важнейший среди них — средство доставки здоровых генов в клетки организма. Сотрудники кафедры вирусологии МГУ открыли новый способ распаковки наноконтейнеров с генами, который позволяет сделать их целебное содержимое доступным для больной клетки (okar@genebee.msu.su).

Геном — основа жизни любой клетки. И если в геноме есть дефект, например неправильно работает или вовсе отсутствует какой-нибудь важный ген, то может возникнуть болезнь. Таких болезней, которые называют геномными, сейчас насчитывается более 3000.

Исправные гены можно доставить в организм с помощью специальных наноконтейнеров, которые легко проникают в клетки. Упаковать лечебный ген в контейнер сравнительно просто. Гораздо сложнее этот наноларец распаковать, чтобы целебное содержимое стало доступным для клетки. Вирусологи МГУ, работающие с наноконтейнерами на основе растительных вирусов (потекс-вирусов), предложили изящный и простой способ их распаковки.

Но прежде необходимо пояснить, как такие наноконтейнеры устроены и как их можно изготовить. При определенных условиях нужно смешать вирусный белок оболочки и лечебный генетический материал (ДНК или РНК). А дальше эти компоненты сделают все сами: начнется самосборка, при которой терапевтический ген сам взаимодействует с белком и упаковывается в него. Получается нитевидный наноконтейнер.

Если к раствору таких наноконтейнеров добавить еще один вирусный белок — транспортный, то белковая оболочка наноконтейнеров становится рыхлой. От такой оболочки избавиться легко: она осыпается сама, как только контейнер



попадает в клетку. В результате целебный ген оказывается на свободе, готовый к работе.

Российские вирусологи считают, что уже через 10–20 лет наноконтейнеры с лечебными генами войдут в медицинскую практику.

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Вылечить рак поможет холестерин?



Лечить наследственные болезни и рак можно с помощью лечебных генов, которые вводят в большие клетки организма. Но как доставить их в клетку? Новый способ предложили ученые из Московской государственной академии тонкой химической технологии им. М.В.Ломоносова. Созданные ими молекулы способны взаимодействовать с генами и протаскивать их в клетки (mamaslov@mail.ru).

Молекулы ДНК, попадающие в кровь, очень быстро расщепляются ферментами и не могут проникать через мембраны клеток. Значит, надо найти транспортные средства. Новые молекулы, созданные недавно в группе доктора химических наук Г.А.Серебренниковой из Московской государственной академии тонкой химической технологии имени М.В.Ломоносова, предназначены как раз для этого.

Ученые объединили в одной молекуле два природных соединения: холестерин, компонент клеточных мембран, и биологически активный амин – спермин, который присутствует во всех клетках организма. Новые молекулы, относящиеся к классу катионных липидов, успешно прошли тест на способность переносить ДНК в клетки. В опытах использовали искусственные ДНК, содержащие ген зеленого флуоресцентного белка, и раковые клетки из почек человека. К

культуре клеток прибавляли комплекс ДНК-катионный липид, а через сутки клетки подсвечивали ультрафиолетом и наблюдали в микроскоп их зеленое свечение. Это означает, что ген попал внутрь клеток и начал производить флуоресцентный белок. По количеству светящихся клеток ученые оценивали эффективность переноса генов. Оказалось, что в этом новые липиды не уступают дорогому зарубежному препарату липофектамину.

Как работают новые молекулы? В физиологических условиях спермин положительно заряжен. Молекула ДНК, напротив, несет множество отрицательных зарядов, поскольку содержит ионизированные фосфатные группы. Именно на взаимодействии этих противоположно заряженных молекул и основана способность новых катионных липидов образовывать комплексы с ДНК. Внешне такие комплексы похожи на сэндвичи: молекулы ДНК окружены слоями холестерина, который надежно защищает их от расщепления ферментами нуклеазами. Комплексы ДНК с катионным липидом свободно перемещаются в межклеточном пространстве, пока клетка не поглотит их подобно тому, как она захватывает питательные вещества.

Новые катионные липиды могут оказаться полезными при введении генов в больные клетки, чтобы исправить генетический дефект, вызывающий заболевание. Если речь идет о раковой клетке, лечебные гены помогут нарушить работу вредоносных онкогенов или придать клетке новые свойства, которые позволят иммунной системе узнать эту клетку и уничтожить ее.

МЕДИЦИНА

Новые технологии для лечебного питания



Фенилкетонурия – страшное наследственное заболевание, которое приводит к слабоумию в юном возрасте. Слабоумия можно избежать, если питаться едой, в которой не содержится аминокислота фенилаланин. Благодаря разработке Кемеровского технологического института пищевой промышленности (КемТИПП) в России, возможно, вскоре появятся отечественные продукты с минимальным содержанием аминокислоты фенилаланина – на четверть

меньшим, чем у зарубежных аналогов. Исследование выполнено в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы» (aprosekov@rambler.ru).

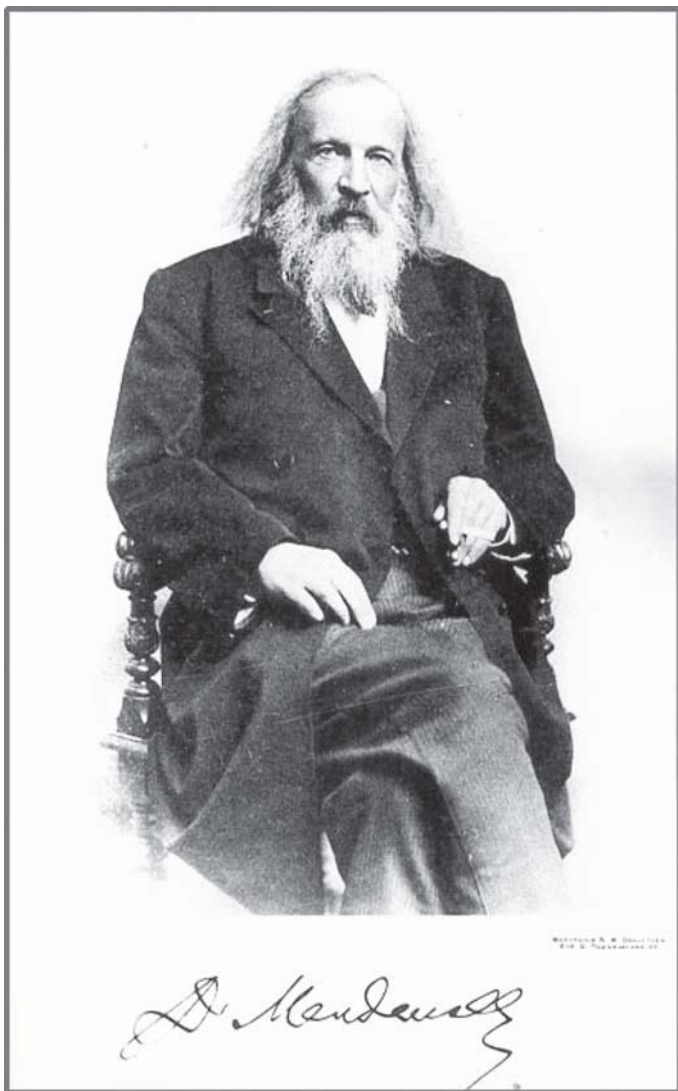
С фенилкетонурией, тяжелым наследственным заболеванием, рождается один из восьми тысяч детей в нашей стране. Жизнь такого малыша сложна, ведь то, что он ест, для него чрезвычайно опасно. Дело в том, что аминокислота фенилаланин, которая встречается в большинстве обычных продуктов питания, содержащих белки, не перерабатывается в организме больного должным образом. Из-за этого накапливаются токсины, которые поражают нервную систему крохи. Печальный итог – умственная отсталость.

В начале 90-х годов в России прекратили выпускать специализированные пищевые продукты для больных фенилкетонурией, и в течение последнего десятилетия на рынке были представлены лишь зарубежные наименования. За решение проблемы взялись сибирские ученые.

Команда специалистов КемТИПП во главе с А.Ю.Просековым научились извлекать аминокислоты из белков и создавать продукты питания, в которых содержание фенилаланина близко к нулю. Для этого исследователи подвергали белки пищи целенаправленному разложению (гидролизу) на составляющие части – аминокислоты, а затем удаляли из смеси «опасный» фенилаланин. Авторы сообщают, что на основе молочно-белкового концентрата, полученного с помощью этой методики, можно создавать продукты питания, содержание фенилаланина в которых не будет превышать половину миллиграмма на 100 граммов продукта. Это настоящее достижение, ведь в новых специализированных продуктах будет на 25–30% меньше фенилаланина, чем у лучших зарубежных аналогов.

Разработкой сибирских ученых уже заинтересовалась компания «Нутривестхолдинг», один из крупнейших российских производителей специализированных продуктов для лечебного питания детей и взрослых. Исследователи уверены, что новые пищевые продукты смогут обеспечить больным фенилкетонурией условия для нормальной жизни.





Менделѣевія

Доктор химических наук
Е. В. Бабаев,
МГУ им. М.В.Ломоносова

В этом году мы отмечаем 175-летие со дня рождения одного из величайших химиков мира – Дмитрия Ивановича Менделеева (1834–1907). Дата не выглядит очень круглой – век и три четверти, без четверти два на циферблате веков. Тем не менее именно в четвертях веков, этих странных дробях, мы испокон привыкли измерять годовщины или юбилеи. Поэтому семь четвертей менделеевского века – неплохой повод лишний раз вспомнить о его жизни и творчестве.

У многих перед глазами стоит Менделеев недавнего телепроекта «Имя России». Можно удивляться, а можно принять как должное, насколько глубоко хранит народная память имя этого ученого, сколько очков вперед дал он иным князьям-царям-вождям. В этой памяти его образ архетипичен: могучий корифей отечественной науки, признанный еще при жизни, при царе, не отторгнутый, как иные, а воспетый советской эпохой. В последнее десятилетие этот имидж окончательно оброс народными легендами (вспом-

ним хотя бы *сон-пасьянс-водка-порох-чемоданы*), настолько устоявшимися, что даже критиковать их оказывается малопродуктивным занятием. К десяткам биографий Менделеева и сотням статей, посвященных его главному открытию – Периодическому закону, – добавляются все новые труды исследователей, переоткрывающих его как оригинального экономиста, философа, географа, социолога...

С развитием Интернета появились целые моря информации о великом химике; в этих морях есть глубинные исследования его жизни и творчества, а есть и всяческая пена и муть, их неизбежные попутчики. Чтобы отделить зерна от плевел, сервер химфака МГУ долгие годы поддерживает интернет-проект Mendeleev Online, англоязычный ресурс о Менделееве. Эта веб-страница, созданная десять лет назад и с тех пор поддерживаемая автором статьи, сыграла важную роль в формировании адекватного образа русского ученого у англоязычной аудитории. Студентам Оксфорда и Кембриджа тоже нужно писать рефераты, вот и обращаются они, по совету преподавателей, к скромной страничке на русском сервере... Десятилетний итог – неизменное лидерство сайта в рейтингах большинства поисковых систем. Если раньше о Менделееве в зарубежном Интернете почти не писали, то спустя десятилетие его воспринимают уже не иначе как «the Father of the Periodic System» даже в студенческих блогах.

Если перейти от «невидимого фронта» к рунету, то оказывается, что океан российских интернет-ресурсов о Менделееве и вовсе безбрежен. В коллекции автора скопилось около тысячи подобных ссылок. Используя этот архив, мы попробуем в предлагаемых материалах освежить в памяти читателей биографию Менделеева. Попытаемся в юбилейном году установить новые взаимосвязи между известными (и не очень известными) фактами о его происхождении, жизни и творчестве.

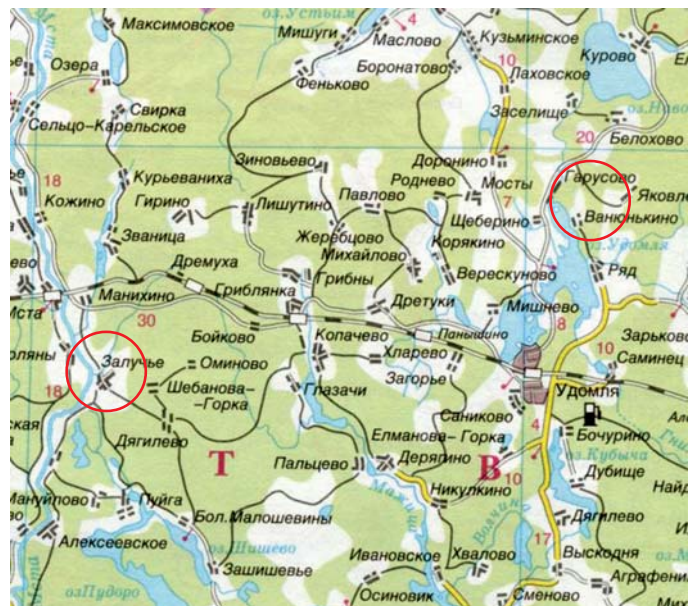
Сакральная география

Общеизвестно, что Менделеев – истинный сибиряк, уроженец и почетный гражданин города Тобольска, сын коренной сибирячки Марии Дмитриевны Корнильевой. О тобольских корнях поговорим позднее, сначала разберемся с предками Менделеева по отцовской линии, его так называемыми удомельскими корнями. Географическая точка появления на свет предков этого рода наиболее близка к современному райцентру Удомля (бывш. село Троица, до 1904 г. – станция Троицкая) Тверской области. Эта точка – весьма символическая граница в нескольких смыслах. Во-первых, это примерно середина пути между двумя столицами, Москвой и Петербургом (в более ранние эпохи – между Тверью и Великим Новгородом). Во-вторых, это граница водосбора Волги и Невы, а если глянуть еще шире – глобальный водораздел между Каспием и Балтикой. Это не совсем Валдай (который на 100 км западнее), а заболоченный озерный край, мечта рыбакова, ограниченный на западе рекой Мстой.

В конце XVIII века указанный регион относился к Вышневолоцкому уезду Тверской губернии. Само название Вышний Волочек (изначально – Волочок, а также имена реки Волчина, озёр Волошно и Наволок) – от слова «волок», что вполне понятно: должен же варяг на пути к греку кое-где волочить свою ладью. (Впрочем, сами удомельцы считают, что здесь пролегал еще более экзотический маршрут – «из варяг в арабы», при раскопках тут найдено много кладов с арабскими монетами.) Для истории края более важна обратная трасса: движение славян вспять – на финно-угорские земли. Именно так, согласно древним летописям, шла



Села Гарусово и Млѣво на картах XIX века (слева) и XXI века



в середине X века киевская княгиня Ольга: «в лето 6455 иде Новгороду с сыном своимъ и с дружиною и устави по Мъсте погосты и дани». (Считают, что один из первых таких погостов появился на Мсте в селе Млѣво.)

Долгое время эти земли были Новгородскими (входили в Бежецкую пятину Великого Новгорода), пока в конце XV века царь Иван III не привел из Москвы рати на беспощадный разгром и уничтожение независимости Новгорода, причем местность вдоль Мсты подверглась особо жестокому разорению. По легенде, последняя новгородская боярыня, опальная Марфа-посадница (Борецкая), была закована, сослана в Москву и скончалась по дороге в селе Млѣво. Позднее жизнь в этих краях то просыпалась, особенно когда строился Санкт-Петербург и по Мсте шли тысячи барж с грузами, то вновь замирала, например, после постройки Николаевской железной дороги, когда нужда в водных путях ослабела.

Именно об этих местах писал Чехов: «Холодно. Местность болотистая. Пахнет половцами и печенегам... Дороги кислые, сено паршивое, дети имеют болезненный вид». Анто́на Павловича можно понять: он ненадолго прибыл в эти края как профессиональный медик лечить от ран (и несчастной любви) вконец запутавшегося Левитана, вот, видимо, и навеяло. Терапия оказалась успешной, застрелив чайку, Левитан выздоровел, а Чехов получил два превосходных сюжета для «Чайки» и «Дома с мезонином». Химикам стоит перечитать – все это о родовых местах менделеевских предков.

Более романтично описывал те же окрестности в своих письмах Грабарю художник-пейзажист Бялыницкий-Бируля: «Кому-нибудь, если болит душа или гложет сердце, пусть едет ко мне сюда, где синеют дали лесов заозерья, где ... у



Родовые места предков Д.И. Менделеева на картинах «Голубая часовня» Бялыницкого-Бирули и «Над вечным покоем» Левитана

Покрова старый надтреснутый колокол кого-то зовет, о ком-то плачет...» Это написано о колоколе того самого храма (Покрова Пресвятой Богородицы) на погосте Покровский-Тихомандрицкий, где в 60–80-х годах XVIII века служил настоятелем Павел Максимович Соколов, дед Менделеева. Речка Тихомандрица, по имени которой и назван храм, соединяет пару наиболее крупных местных озер – Удомлю и Наволок. Недалеко от погоста расположены деревенька Касково, а также сельцо Гарусово, имение Аракчеевых.

На первый взгляд, эта рядовая российская глубинка не способна навеять значимых ассоциаций. Между тем эти места прекрасны знакомы каждому, кто хоть раз побывал в крупной картинной галерее. Дело в том, что окрестности родового гнезда менделеевских предков запечатлены рекордное количество раз на знаменитых картинах художников XIX–XX веков. Причин три: во-первых, здесь издавна располагалась дача Академии художеств, куда наезжали за вдохновением Репин, Куинджи, Рылов, Коровин, Нестеров, Рерих. Во-вторых, уже упомянутый хлебосольный художник Бялыницкий-Бируля построил в этих местах другую знаменитую дачу (Чайку), ставшую мехкой для десятков столетних художников раннесоветской эпохи. В-третьих, многие известные художники жили или подолгу гостили в местных усадьбах. Химикам следует, по-видимому, более трепетно отнестись к полотну «Над вечным покоем» Левитана: после трудных поисков было, наконец, однозначно установлено, что именно на озере Удомля он написал эту знаменитую церквушку. Венецианов, живший в имении неподалеку, именно здесь писал своих счастливо пашущих и жнущих крестьянок. Его знаменитый ученик, крепостной Сорока, был холопом соседского помещика Милюкова и оставил нам точные копии многих местных усадеб. Не забудем Рериха («Дом в Березке») и самого Бялыницкого-Бирулю (полотна «Сумерки. Удомля» и «Голубая часовня»). Если Анто́н Чехов почуял тут «половцев и печенегов», то Николай Рерих здесь разрабатывал иную живописную сюиту – «Славяне и варяги». Сравнение знаменитых сюжетов рериховских картин «Нежданние гости» или «Гонец» с местностью академической дачи напрашивается само собой.

Генеалогический ребус

Вернемся, однако, к семье священника Павла. Храм, в котором он служил, до наших дней не сохранился. (Тем не менее стараниями удомельской учительницы Т.Рази-

ной у котлована на месте погоста появилась мемориальная доска.) Имена предков Соколова долго оставались неизвестны, и лишь недавно, благодаря изысканиям профессора И. Судницына, одного из отдаленных потомков Менделеева, выяснилось, что деда Павла Максимовича звали Евдоким Емельянович (р. 1725 г.), а прадеда – Емельян Петрович (р. 1676 г.). Подробностей о жизни самого Павла Соколова немного. Журналист А. Нутрихин в своей художественной повести о детстве Менделеева и его предках рисует (скорее, дорисовывает) ее примерно в таких красках: «Жизнь его мало чем отличалась от крестьянской. Доход имел скромный и, чтобы прокормить семью, держал скотину и развел пчел. Лечил больных односельчан, умел мирить, если те ссорились».

Любопытная, хотя и скудная информация просачивается из автобиографии графа Алексея Аракчеева (1769–1834) и воспоминаний его современников. Напомним, что обедневшие дворяне Аракчеевы были прихожанами Покровской церкви, которая была всего в двух километрах от их имения в Гарусове. Мать Алексея (в будущем того самого «серого кардинала») была необычайно набожна, не пропускала ни одной обедни или вечерни. В этой связи весьма любопытно, что Аракчеев в поздние годы говорил Карамзину: «Учителем моим был дьячок: мудрено ли, что я мало знаю. Мое дело – исполнять волю государеву». Он любил повторять, что грамоте обучался «не по рисованным картам, а по букварю и псалтырю», особо подчеркивая, что «был учен в прямом смысле слова на медные деньги», поскольку родителям «все его воспитание обошлось в 50 руб. ассигнациями, выплаченных медными пятаками» дьячку сельской церкви. (По другим источникам с дьячком расплачивались натурой – годовой платой в виде «трех четвертей ржи и овса».) Как заметил недавно удомельский краевед Д. Подушков, священнослужителей или диаконов, помимо Павла Максимовича и членов его семейства, в окрестностях прихода не просматривается. Добавим к этому, что А. Макареня обнаружил в старинном журнале «Природа и люди» за 1892 г. заметку некоего И. К. Т., в которой прямо говорится, что дед Менделеева обучал Аракчеева русской грамматике и арифметике. Священник стал посвящать мальчика «в тайны чтения, письма и четырех правил арифметики», причем за короткое время ученик овладел навыками сложения, вычитания, умножения и деления в такой степени, что превзошел своего учителя. Однако умение красиво писать не давалось Алексею, у дьячка почерк был неважный. В итоге отец сам взялся учить сына каллиграфии, заставив «переписывать служебные бумаги, написанные красивым почерком». Заключительный эпизод прощания Алексея с отчим домом (отъезд в Петербургский кадетский корпус в 1782 году) не обошелся без напутственного молебна местного священника, т.е. опять-таки Павла Максимовича.

Итак, кое-что любопытное про деда великого химика удастся выяснить. Его бабушка, попадья Степанида Евдокимовна, родила Павлу Максимовичу трех дочерей (Наталью, Татьяну и Прасковью) и четырех сыновей (Василия, Ивана, Тимофея и Александра). Иван, отец знаменитого химика, родился в 1783 году. Дети священников имели редкую по тем временам возможность получить образование. До 1776 года единственным во всей губернии средним учебным заведением была Тверская духовная семинария, образовавшаяся в 1739 году из еще более древней начальной славяно-русской школы 1722 года. Располагалась семинария сначала в Федоровском монастыре, на одном из речных островов, а с 1809 года – на территории Тверского кремля. Принимали в нее мальчиков 10–15 лет (главным образом детей духовенства), обучение занимало около десяти лет,

причем сначала шла грамматика и синтаксис, затем «пиритика и риторика» и, наконец, философия и богословие. Все четверо сыновей священника Павла закончили Тверскую семинарию.

Современному человеку может показаться дикостью, что у братьев-поповичей изначально вообще не было никакой фамилии. Ну не давали пару веков назад при рождении фамилий мелким представителям русского духовного сословия, к которому предки Менделеева принадлежали. Наследуемые фамилии имели только дворяне. Тем не менее выпускникам духовной семинарии фамилии все-таки присваивали, порою (хотя и не всегда) на основании каких-то здравых соображений. Как шутили семинаристы тех лет, фамилии давались «по церквам, по цветам, по камням, по скотам, и яко восхоцет его преосвященство». Так, один из братьев, Александр, стал Тихомандрицким по названию речки, а от нее – села и прихода отца, в котором он, похоже, продолжил службу. Василий стал Покровским «по церквам», т.е. по имени храма Покрова Пресвятой Богородицы, где служил отец. А вот почему Тимофей остался Соколовым, в виде редчайшего исключения, унаследовав фамилию отца, остается лишь гадать.

Заметим, что все эти имена и фамилии перечислены в «Родословной таблице потомства священника в селе Тихомандрицах... составленной в Новгороде 27 января 1880 г.», братом Дмитрием Менделеева Павлом. Документ появился спустя много десятилетий после смерти их деда Павла Максимовича. В этой связи возникает вопрос: а имел ли фамилию сам Павел Максимович? Как ни парадоксально, но никто не проверял, могла ли фамилия Соколова-старшего задним числом произойти в родословной таблице от Соколова-младшего...

По данным историка В. Софронова, Иван поступил в семинарию в 1795 году и в Семинарских ведомостях за 1798 год значится как «Иван Менделеев Вышневолоцкого уезда, села Тихомандрицы священника Павла сын». Это, по-видимому, первое упоминание фамилии Менделеев. Происхождение этой фамилии – наибольшая загадка. Высказывание Дмитрия Ивановича и его брата Павла, что отец «меню делал» и за это получил прозвище, не выдерживает критики (что же тогда делал другой брат?). Более интересна их фраза о том, что в точности так же менял лошадей соседский помещик Менделеев. В этой связи заметим, что старинные фамилии граждан Российской империи заносились в особые «Памятные книги» каждой губернии, причем в наши дни многие из этих книг оцифрованы и общедоступны через интернет. Из этих «книг» нетрудно заключить, что фамилию Менделеев на рубеже XIX в. носили как минимум 20 человек, причем две трети из них проживали именно в Тверской губернии. Любопытно, что один из этих Менделеевых стал предводителем Тверского дворянства. Добавим, что из книги «Русский провинциальный некрополь» (1914 г.) и альманаха «Удомельская старина» следует, что около 30 Менделеевых захоронены на Удомельских погостах. Следовательно, семья бесфамильного Павла Максимовича проживала в регионе, «густо населенном» Менделеевыми. Заподозрить благочестивое семейство во внебрачном ребенке было бы кощунством; столь же невероятно, чтобы многодетная и малообеспеченная семья мелкого священнослужителя решилась на усыновление. В этой связи наиболее вероятно версия удомельского краеведа Д. Подушкова:

«Иван получил фамилию дворян Менделеевых, чьи земли находились недалеко от с. Тихомандрицы. Надгробия членов этого рода сохранились до сих пор на старом погосте в с. Островно (6 км от Тихомандрицы). Кто-нибудь из дворян Менделеевых, как вариант, мог быть крестным отцом Ивана Павловича».



РАССЛЕДОВАНИЕ

Спасо-Георгиевская церковь во Млѣво, где служили родственники Д.И.Менделеева. Здесь же, рядом с храмом, находится могила Марфы

Звучит правдоподобно, остаются лишь два вопроса. Первый: важно ли нам в точности установить личность «кого-нибудь из дворян»? Отметим, что по датам жизни на надгробиях упомянутого погоста в Островно все трое Менделеевых родились после Ивана (у четвертого даты жизни не проставлены). Зато на других окрестных погостах, в том числе в Верескунове, покоится как минимум 20 разных Менделеевых. Есть Менделеевы «с других кладбищ», которые по датам жизни вполне подходят на роль крестных отцов, причем крепостной Сорока, похоже, писал портреты некоторых из них. Иными словами, задача, возможно, имеет решение. Второй вопрос: целесообразно ли изучать этимологию этой, в чем-то случайно доставшейся Ивану фамилии, которую ассоциируют то с Тургеневским героем по имени Менделей, то с немецким «мандель» – миндаем, то с еврейским «мендл» – человечком. Если же пытаться искать созвучную топонимику, то единственный подходящий населенный пункт тех лет слишком отдален – деревня Менделеевка в Малороссии «генерал-фельдмаршалъца» А.Н.Чернышовой (упомянутая в 1795 году в списке «Населені пункты Донеччины за opisом до атласу Катеринославського намісництва»).

Кстати, в одном из примечаний к автобиографии ученый пишет: «Маменька, Марья Дмитриевна Менделеева, урожденная Корнильева», а чуть выше: «Папенька, Иван Павлович Менделеев, урожденный Соколов». Написано без тени юмора; ну нет у выражения «девичья фамилия» парного эквивалента... Один из известных историков и популяризаторов химии Д.Трифонов как-то заметил, что если бы фамилия осталась за Иваном, то «мы говорили бы о... Периодической системе Дмитрия Ивановича Соколова» и именовали бы элемент № 101 «соколовий». Кстати, фамилия Соколов (от нецерковного имени Сокол), в начале XX века занимала седьмое место по частоте, а из всех фамилий, образованных от неканонических имен, уступала только Смирновым.

Непорочный круг

Вернемся к судьбе братьев-разнофамильцев. Дальнейшая карьера бывших бурсаков была во многом predetermined. Александр стал помогать в службе отцу (фа-

милія теперь обязывала), причем в дальнейшем фамилия Тихомандрицких иногда встречается у священников Вышневолоцкого уезда вплоть до 30-х годов XX века. Братья Тимофей и Василий всегда связали свою жизнь с большим селом Млѣво на Мсте. Дело в том, что млѣвские прихожане уже в течение 25 лет возводили рядом со старой деревянной церковью XI века новый каменный храм. Строили его по частям, да так, чтобы в уже готовых постройках можно было вести службу. А потому на священников-выпускников в родном районе имелся спрос. Интересно, что именно тогда, в 1815 году, на территории Млѣвской церкви была случайно обнаружена древняя могильная плита с именем Марфы. Народная молва моментально связала это имя с новгородской Марфой-посадницей, и к могиле началось массовое паломничество, которое продолжается и в наши дни. Позднее Николай и Елена Рерих вели здесь археологические раскопки, всерьез интересовались этой историей и подробно описали ее в своей книге так:

«Чудеса творятся у могилы Марфы. С разных концов новгородской земли туда идет народ. Со всеми болезнями, со всеми печальями. И помогает Марфа... С Тверской стороны не являются на могилу Марфы. Обаяние ее туда не проходит. К посаднице идут только от новгородских пятин. Идут, почему не знают. Служат молебны. Таинственный атавизм ведёт новгородцев ко млѣвской могиле».

Именно во Млѣво, к могиле Марфы, и переехали братья Тимофей и Василий; вместе с ними в селе стали жить их сестры и мать. Во млѣвской Спасо-Георгиевской церкви, достроенной в 1820 году и сохранившейся до наших дней, братья служили в 1820–1840-х годах. Братья и их потомки вплоть до XX века фактически повторяли тот же жизненный круг, который прошел их отец. Василий умер в 30-е годы, Тимофей продолжал службу. Тимофея сменил его зять – Иван Георгиевский (1811–1882), служивший в 1850–1880-е годы. (Фамилия зятя, по-видимому, опять-таки «по церквям», от названия прихода.) Внук и правнук Тимофея – отец и сын Александр и Нил Любские – вновь священники той же церкви с 1888 по 1916 год. Последний из священников в этом роду, имя которого доступно в открытых интернет-архивах, – Александр Александрович Любский, родившийся в 1882 году и приговоренный тройкой НКВД в 1937-м.

Благодаря усилиям петербургской учительницы Маховой потомки Тимофея – Любская и Ливанова – недавно пере-



Так изобразил приезд студента Д. Менделеева во Млѣво современный местный художник Л. Константинов

дали в Менделеевский музей-архив письма, написанные семьей Менделеевых семье Соколовых – из Тобольска во Млѣво. В одном из этих писем Иван Павлович мягко поучает своего племянника, тоже Ивана, сына Тимофея:

«...Дай бог, чтобы ты наследовал правоту и честность наших предков. На поле службы не должно в виду иметь перспективного: чины, богатство, жадность, а одно усердие, честность, благородное прохождение своего служения, а за ними и прочее приложится тебе... Век живи, век учись. Кто с сими чувствами вступает в службу, тот не посрамит себя ни самолюбием, ни корыстолюбием, а тем более хищением чужого ... Извини моей морали, которой я тоже учился на берегах Тихомандрицы...»

Сам Дмитрий Менделеев в 1852 году навестил во Млѣво своих родных и провел там летние студенческие каникулы, собирая гербарий для курсовой работы. Останавливался он в доме своей двоюродной сестры, Елизаветы Соколовой, в замужестве Георгиевской, дочери Тимофея. Теперь на этом здании (дом Любских, сохранившийся со времени его постройки в 1848 году) висит мемориальная доска.

Как же сложилась судьба Ивана Менделеева? Ничто не предвещало его выхода из круговорота вполне предсказуемых событий, пример которых мы подробно рассмотрели: ему и его потомкам вполне могла быть уготована преемственная карьера местного священнослужителя, сходная с судьбой его братьев. История, однако, не терпит сослагательных наклонений: произошло событие, которое неожиданно выхватило его из заколдованного круга. Именно в год окончания Иваном семинарии (1804 год) в Петербурге открылся первый в России Педагогический институт. По замыслу его создателей, институт должен был выпускать преподавателей, преданных самодержавию и православию. Потому состав его студентов комплектовался из разночинцев, преимущественно воспитанников духовных семинарий. Студентов брали на казенное содержание и обеспечивали общежитием, но при этом для них были введены строгий режим и мелочная регламентация поведения. Странное учреждение, «вуз-призрак», просуществовало до 1816 года, затем был реорганизован в Главный пединститут и в 1819-м закрыт, дав жизнь Петербургскому университету. В 1828 году он снова возродился, снова реорганизован, причем трижды, и снова закрыт в 1858-м.

Остается лишь гадать, чья воля – самого Менделеева или его наставников (скорее, божья) привели Ивана в этот институт. Любопытно, что тот же путь (Тверская семинария – пединститут) через четверть века повторит Александр Абрамович Воскресенский (1809–1880), будущий учитель и

наставник его сына Дмитрия. Однокурсник Ивана по институту, математик, будущий декан и проректор Дмитрий Семенович Чижов (1785–1853), через полвека поможет юному Дмитрию стать студентом.

И еще один выпускник Тверской семинарии, а затем того же пединститута, имеет прямое отношение к судьбе Дмитрия Менделеева. Это Александр Тихомандрицкий (1800–1888), служивший институтским инспектором в период студенчества Дмитрия Ивановича в Петербурге. Это о нем юный Менделеев отзывался с необычайной теплотой, а юный Добролюбов – с нескрываемым раздражением. Этот Тихомандрицкий, в будущем известный математик-алгебраист, увы, не приходится Менделееву дядей, поскольку по отчеству он Никитич (а не Павлович) и родился в Твери. Не является таковым и его брат, Алексей (1814–1853), ставший профессором технологии в Киеве. Сын Александра, Матвей Тихомандрицкий (1844–1921), принял научную эстафету отца и дяди, стал профессором Харьковского университета и прославился не только как блестящий математик, но и как изобретатель стоп-крана для поездов в 1895 г.

Любопытно, что в письме 1837 года Иван Менделеев через своего племянника Соколова передает «привет отцу Никите Тихомандрицкому». Получается, что знаменитые Тихомандрицкие-математики (Никитичи) вполне могли быть знакомы со своим однофамильцем и его семьей, особенно если предположить, что их отец был земляком (или родственником) Павла Максимовича. Пока подтвердить это затруднительно, данные об отце математиков, Никите, отсутствуют. Тем не менее нам удалось обнаружить в документах Тверской епархии имя некоего Никиты Емельяновича Тихомандрицкого из Христорождественского монастыря Твери, вскользь упомянутого в родословных росписях в связи с его женитьбой на дочери тверского священника Драницына. Как минимум, священник Никита Тихомандрицкий из Твери вполне мог знать тверских братьев-семинаристов, сыновей Павла.

О подробностях петербургской студенческой жизни Ивана Менделеева сведений мало; известно, что однажды он обратился с какой-то просьбой к уже вошедшему в силу Аракчееву, но тот «щедро» откупился от земляка двумя рублями серебра. В декабре 1807 года Иван Павлович закончил словесно-исторический факультет этого института «при изрядном поведении с весьма хорошими успехами» и в буквальном смысле «попал в Сибирь» – был направлен учителем в Главное народное училище Тобольска.

Продолжение следует.



Памятный знак на месте погоста Покровский-Тихомандрицкий, установленный в 1998 г.

Использованы материалы книги Т.Разиной «Размышления о добром и прекрасном» (Удомля, 2006), подшивка альманаха «Удомельская старина», «Менделеевский сборник» (С.-Пб ун-т, 1999), открытые интернет-источники. Автор признателен Д.Подушкову за любезно предоставленные материалы и карту, художнику Л.Константинову за иллюстрацию.

Менделеев и марксизм



АРХИВ

Л.Д.Троцкий

Предлагаем вашему вниманию отрывок из доклада Л.Д.Троцкого Четвертому Менделеевскому съезду по чистой и прикладной химии 17 сентября 1925 года. Наверное, нашим молодым читателям стоит напомнить, что Лев Давидович Троцкий – историческая личность, он известен как один из главных организаторов Октябрьской революции, соратник В.И.Ленина, а затем – лидер внутрипартийной левой оппозиции. Предлагаемый вам текст – это, разумеется, не политическая декларация, а фрагмент архивного документа, который, как нам показалось, интересен и вполне уместен в журнале в год 175-летия Д.И.Менделеева.

Философия Менделеева

«У научного изучения предметов, – говорит Менделеев в примечаниях к своим «Основам химии», – две основных или конечных цели: предвидение и польза... Торжество научных предсказаний имело бы очень малое для людей значение, если бы оно не вело под конец к прямой общей пользе. Научные предсказания, основываясь на изучении, дают в обладание людское такие уверенности, при помощи которых можно направлять естество вещей в желаемую сторону». И далее Менделеев осторожно прибавляет: «Религиозные и философские понятия живут и развиваются уже многие тысячелетия, а те понятия, которыми руководится точно предсказывающая наука, возродились всего лишь несколько столетий и успели охватить лишь очень немногое. Химия же вошла в состав таких наук всего лишь разве два столетия. Впереди, наверное, предстоит от таких наук много-много и предсказаний и пользы».

Эти осторожные, «намекающие» слова очень знаменательны в устах Менделеева. Полускрытый смысл их явно направлен против религии и спекулятивной философии. Менделеев противопоставляет им науку. Религиозные идеи, – говорит он, – господствовали тысячелетия, но проку от этого не так уж много; а вот глядите, что в короткий срок дала наука, и судите по этому о будущих ее благах. Таков несомненный смысл этой фразы, включенной Менделеевым в одно из примечаний, мельчайшим шрифтом напечатанное на 405-й странице его «Основ химии». Очень осторожен был Дмитрий Иванович и ссориться с официальным общественным мнением не собирался!

Химия есть школа революционной мысли. Не потому, что существует химия взрывчатых веществ. Взрывчатые вещества далеко не всегда революционны. А потому, что химия есть, прежде всего, наука о превращении вещества. Химия опасна для всяких абсолютов, для консервативного мышления в неподвижных категориях.

И очень поучительно, что, под несомненным давлением консервативного общественного внушения, Менделеев в великом процессе химических превращений отстаивал начало устойчивости и неизменности <...>

Менделеев неоднократно с пренебрежением отзывался о

диалектике. Под этим именем он понимал не диалектику Гегеля или Маркса, а поверхностное искусство игры понятиями, отчасти софистику, отчасти схоластику. Научная диалектика охватывает общие методы мышления, которые отражают законы развития. Одним из таких законов является переход количества в качество. Химия насквозь пронизана этим законом. На нем построена целиком периодическая система Менделеева, которая из количественной разницы атомных весов выводит качественную разницу элементов. Именно под этим углом зрения Энгельс оценил открытие Менделеевым новых элементов. В своем наброске «Общий характер диалектики как науки» Энгельс писал: «...Менделеев, применяя бессознательно гегелевский закон о переходе количества в качество, совершил научный подвиг, который смело можно поставить наряду с открытием Лавуазье, вычислившего орбиту еще неизвестной планеты, Нептуна». (Архив К. Маркса и Ф. Энгельса, кн. 2-я, с. 227.)

Логика периодической системы, хотя и перестроенной в дальнейшем, оказалась сильнее консервативных ограничений, которые хотел в нее внести ее собственный творец. Родство элементов между собою и их взаимопревращаемость можно считать эмпирически доказанными с того момента, как при помощи радиоактивных веществ удалось подвергнуть разрушению атомы. Через периодическую систему Менделеева, через химию радиоактивных веществ диалектика празднует свою самую замечательную победу!

Законченной философской системы у Менделеева не было. Он ее, пожалуй, и не хотел, потому что она привела бы его неизбежно к столкновению с его собственными консервативными привычками и симпатиями.

В самых основных вопросах познания у Менделеева слышится двойственность. Так, он как бы склоняется к агностикам, заявляя, что «сущность» вещества для нас непостижима, ибо «чужда нашему сознанию и духу» (!) (Д. Менделеев, «Основы химии», с. 406). Но тут же он дает великолепную формулу познания, которая одним мановением смахивает агностицизм: «Люди, постепенно изучая вещество, – говорит Менделеев в том же самом примечании, – им овладевают, точнее и точнее делают в отношении к нему предсказания, оправдываемые действительностью, шире и чаще пользуются им для своих потребностей, и нет повода видеть где-либо грань познанию и обладанию веществом». Совершенно очевидно, если грани познанию и обладанию веществом нет, то нет и непознаваемой «сущности». Познание, которое дает возможность предвидеть все возможные изменения вещества и дает силу эти изменения вызывать, такое познание исчерпывает именно сущность материи. Так называемая непостижимая «сущность» есть лишь обобщенный образ нашей неосведомленности о веществе. Это псевдоним нашего невежества. Дуалистическое разграничение непознаваемой материи и ее познаваемых свойств очень похоже на анекдотическое определение золотого кольца как дырки, окруженной драгоценным металлом: совершенно очевидно, что если мы познаем драгоценный металл явлений и научимся им управлять, то дырка сущности останется для нас совершенно безразличной, и мы охотно ее подарим архаическим философам и богословам.

Большие просчеты

Несмотря на свои словесные уступки агностицизму («непознаваемость сущности») (!), Менделеев в области естествознания и, прежде всего, химии является, по методам и по наиболее высоким своим достижениям, не кем иным, как диалектическим материалистом. Но его материализм как бы покрыт консервативной пленкой, предохраняющей его научную мысль от слишком резких столкновений с официальной идеологией. Это не значит, что Менделеев искусственно создавал для своих методов консервативное прикрытие; он сам был достаточно тесно связан с официальной идеологией и потому испытывал, несомненно, внутреннюю потребность притуплять слишком острые углы диалектического материализма.

В области социологической соотношение было иное: основная ткань общественного мирозерцания Менделеева была консервативна; но эта ткань время от времени прорывалась великолепными догадками, материалистическими по своей основе и революционными по своей тенденции. И рядом с догадками — просчеты, да еще какие!

Я приведу два примера из числа многих. Отвергая все планы общественного переустройства, как утопии и «латынщину», Менделеев рисовал себе лучшее будущее только в связи с развитием научной техники. Но у него оказалась и своя общественная утопия. Лучшие времена, по Менделееву, наступят, когда правительства крупнейших государств всего света дойдут до сознания необходимости быть сильными и достаточно между собою согласными для подавления всяких войн, революций и утопических начинаний анархистов, коммунистов и всяких иных «больших кулаков», не понимающих прогрессивной эволюции, совершающейся во всем человечестве. Заря этого общего соглашения народных правительств видна уже в Гаагской, Портсмутской и Мароккской конференциях. Эта цитата представляет собою большой просчет большого человека.

История проверила менделеевскую общественную утопию суровой проверкой. Из Гаагской и Портсмутской конференций выросли русско-японская война, балканская война, великая империалистская бойня народов, жестокое снижение европейского хозяйства, а из Мароккской конференции, в частности, выросла та отвратительная резня в Марокко, которая совершается ныне под флагом защиты европейской цивилизации. Менделеев не видел внутренней логики общественных явлений, или лучше — внутренней диалектики общественных процессов, и потому не предвидел последствий Гаагской конференции. А ведь мы знаем, что значение науки прежде всего в предвидении.

Если же вы обратитесь к тому, что марксисты писали о Гаагской конференции в те дни, когда она затевалась и созывалась, то убедитесь без труда, что марксисты предвидели последствия правильно. Поэтому-то они и оказались в наиболее критический момент истории вооружены «большим кулаком» <...>

Позвольте привести и еще пример просчета. «Особенно боюсь я, — писал Менделеев незадолго до смерти, — за качество науки и всего просвещения и за общую этику при «государственном социализме». Так ли? Уже сейчас более дальнорзоркие ученики Менделеева прозревают гигантские возможности развития научной и научно-технической мысли, благодаря тому, что эта мысль, так сказать национализованная, вырвана из перегородок частной собственности, не сдается на откуп отдельным предпринимателям, а служит хозяйственному развитию народа в целом. Создаваемая ныне государством сеть научно-технических институтов есть только небольшой и, так сказать, материальный симптом открывающихся необозримых возможностей...

Не для умаления великой славы Дмитрия Ивановича привожу я эти его просчеты. По главному спорному вопросу истории слово свое сказала, а для возобновления тягбы основа-

ния нет. Но позвольте сказать, что в больших просчетах большого человека есть для учеников его большой урок. Из области химии прямого и непосредственного выхода к общественным перспективам нет. Одного глазомера, хотя и гениального, как у Менделеева, тут недостаточно. Нужен объективный метод общественного познания. Таким методом является марксизм.

Когда какой-либо марксист пытался превратить теорию Маркса во всеобщую отмычку и перескакивал через другие области знания, Владимир Ильич одергивал его выразительным словечком «комчванство». Это значило в частности: коммунизм не заменяет химии. Но и обратная теорема верна. Попытка перешагнуть через марксизм, под тем предлогом, что химия (или естествознание вообще) должна разрешить все вопросы, есть своеобразное химчванство, которое теоретически несколько не менее ошибочно, а практически несколько не более симпатично, чем комчванство.

Большие догадки

У Менделеева не было научного метода познания общества и его развития. Исключительно осторожный исследователь, который многократно проверял себя, прежде чем позволить творческому воображению совершить гениальный скачок обобщения, Менделеев в общественно-политических вопросах оставался эмпириком, сочетая догадку с унаследованными от прошлого воззрениями. Нужно только сказать, что догадка эта была менделеевской, особенно там, где она непосредственно подталкивалась научно-промышленными интересами великого ученого.

Самую сердцевину менделеевского мировоззрения можно определить как научно-технический оптимизм. Этот свой оптимизм, совпадавший с линией развития капитализма, Менделеев направлял против аграрных реакционеров из породы помещиков-зубров, против народников, либеральных и радикальных, против толстовцев и вообще против всякого хозяйственного задопьяства. Менделеев верил в победу человека над всеми силами природы. Отсюда его ненависть к мальтузианству. Это у Менделеева замечательная черта. Она проходит через все его писания, и чисто научные, и общественно-публицистические, и по прикладным вопросам. Менделеев с удовольствием отмечал, что годовой прирост народонаселения в России выше, чем средний прирост во всем мире. Высчитывая, что через 150–200 лет народонаселение земного шара достигнет 10 миллиардов душ, Менделеев отнюдь не видит в этом причины для тревоги. «Не то что 10 миллиардов, — пишет он, — но и во много раз больше народу пропитание на земном шаре найдут, прилагая к делу этому не только труд, но и настойчивую изобретательность, руководимую знаниями. Страхиться за пропитание, по мне, само по себе простая нелепость, если мирное и деятельное общение массы людей можно считать обеспеченным».

<...>Под тем же углом зрения — промышленного оптимизма — Менделеев подходил к великому фетишу консервативного идеализма, к так называемому национальному характеру. «Там, где сельскохозяйственный промысел в его первичных формах преобладает, — писал Д. И., — там народ не способен к постоянному упорному и настойчивому труду, а умеет только работать порывисто и страдным образом. Это отражается явно на правах в том смысле, что хладнокровия, спокойствия, бережливости вовсе нет, во всем видна суетливость, все на авось, нерасчетливость — или скупость, или мотовство... Там же, где рядом с сельскохозяйственной промышленностью уже развилась в обширных размерах фабрично-заводская промышленность, где на глазах у всех имеется, кроме порывистого сельскохозяйственного труда, и упорный равномерно-непрерывный труд на заводах, — является правильная оценка значения труда» и т. д. Что в этих строках исключительно ценно, это взгляд на национальный характер не как на первичный и ос-

новной элемент, раз навсегда данный, а как на продукт исторических условий и, еще точнее, – общественных форм производства. Это несомненное, хотя и частичное, приближение к исторической философии марксизма.

<...> Об уничтожении противоположности между городом и деревней наш индустриальный оптимист высказывался с замечательной яркостью, и его формулировку на этот счет примет каждый коммунист. «Русские люди, – писал Менделеев, – начали в большом количестве стремиться в города... Эволюция эта, по мне, такова, что против нее просто смешно бороться, а окончиться она должна лишь тогда, когда, с одной стороны, города станут расширяться... когда внутри их появятся большие парки, сады и пр., т. е. в городах будут стремиться не только к тому, чтобы жизнь была по возможности здоровой для всех, но и было достаточно простора не для одних детских скверов и спортивных игр, но и для всякого рода прогулок, а, с другой стороны, в деревнях, в фермах и т. п. внегородских поселениях будет скопляться такое число жителей, что и там придется строить многоэтажные дома, и вызовется потребность в водопроводах, уличном освещении и т. п. городских удобствах. Все это приведет с течением времени к тому, что вся страна, достаточно тесно населенная, покроется частым сплоченным населением, а между жилищами будут, так сказать, огороды или сады, необходимые для произведения питательных веществ, да фабрики и заводы, производящие и перерабатывающие такие вещества». (Д. Менделеев. К познанию России, 1906 г., с. 61 – 62.)

Здесь Менделеев убедительно свидетельствует за старый тезис социализма: уничтожение противоположности между городом и деревней. Однако Менделеев не ставит здесь вопроса об изменении общественных форм хозяйства. Он считает, что капитализм автоматически приведет к уравнению городских и деревенских условий путем создания более высокой, более гигиенической и культурной формы человеческого поселения.

Здесь ошибка Менделеева. Мы ее ярче всего видим на примере Англии, на которую Менделеев ссылался с такой надеждой. Задолго до того как Англия пришла к устранению противоположности между городом и деревней, экономическое ее развитие уперлось в тупик. Безработица разъедает ее хозяйство. Руководители английской промышленности видят спасение общества в эмиграции, в вытеснении избыточного населения. Даже наиболее «прогрессивный» экономист Кейнс только на днях доказывал у нас, что спасение английского хозяйства – в мальтузианстве!.. И для Англии путь к преодолению противоположности между городом и деревней ведет через социализм.

Еще об одной догадке, продиктованной все тем же индустриальным оптимизмом. «За промышленной эпохой, – писал Менделеев в последней своей книге, – может быть, последует в будущем сложнейшая эпоха, признаком которой, по моему мнению, может служить облегчение или крайнее упрощение способов добычи пищи, одежды и крова. К этому крайнему упрощению должна стремиться опытная наука, уже отчасти в эту сторону направляющаяся за последние десятилетия». (Д. Менделеев. К познанию России, 1906 г., с. 73, прим.)

Это тоже замечательные слова. Хотя Дмитрий Иванович в другом месте и оговаривается – не дай, мол, бог, чтобы где-либо когда-либо осуществились утопии социалистов и коммунистов, – тем не менее в этих словах его даны научно-технические перспективы коммунизма. Такое развитие производительных сил, при котором получится крайнее упрощение способов добычи пищи, одежды и крова, явно позволит свести элементы принудительности в общественной организации к минимуму. Из общественных отношений будет вытравлена, за полной ненадобностью, корысть, – формы труда и распределения получают коммунистический характер. Переход от социализма к коммунизму не нуждается в революциях, ибо целиком зависит от технической мощи общества.

Индустриальный оптимизм Менделеева постоянно направлял его мысль на путь практических промышленных вопросов и задач. От его чисто теоретических работ почти всегда проводятся им же самим каналы к проблемам хозяйства. Диссертация Менделеева посвящена была вопросу о соединении спирта с водой – вопрос, который получает хозяйственное значение и сейчас. Менделеев изобрел особый бездымный порох, пироколлодий, для нужд государственной обороны. Он живо занимался вопросами нефти, и притом в двух направлениях – в чисто теоретическом: каково происхождение нефти? – и в промышленно-технологическом. Тут нам весьма надо помнить возражения Менделеева против простого сжигания нефти в качестве топлива: «Топить можно ведь и ассигнациями!» – восклицал наш химик. Убеденный протекционист, Менделеев принимал руководящее участие в разработке вопросов таможенной политики и написал свой «толковый тариф», из которого можно извлечь немало ценных указаний и под углом зрения социалистического протекционизма. Вопросы северных морских путей волновали его мысль еще незадолго до смерти. Он рекомендовал, однако, поставить молодым исследователям и мореходам задачу открытия Северного полюса, считая, что торговые пути будут открыты попутно. «А около тех льдов немало и золота и всякого иного добра, своя Америка. Рад был бы там – у полюса – помереть, ведь не сгниешь». Эти слова звучат очень свежо: вспомнил старый химик о смерти, вспомнил под углом зрения процессов гниения, и мимоходом замечтался на тему о смерти в области вечного холода...

Менделеев не уставал повторять, что познание служит для «пользы». Другими словами, он подходил к науке под углом зрения утилитаризма. И в то же время он, как видим, настаивал на творческой роли бескорыстной страсти к познанию. Почему, собственно, торговых путей надо искать кружным путем, через Северный полюс? Потому что достижение полюса есть задача бескорыстного исследования, способная пробудить величайшие научные и исследовательски-спортивные страсти. Нет ли тут противоречия с утверждением, что целью науки является польза? Нет, противоречия тут нет. Наука есть функция общества, а не отдельного человека. С общественно-исторической точки зрения наука утилитарна. Но это вовсе не значит, что каждый ученый утилитарно подходит к своим исследованиям. Нет! Чаще всего исследователь движется вперед страстью познания, и чем значительнее его открытие, тем меньше он может, по общему правилу, предвидеть заранее его возможные практические последствия. Таким образом, бескорыстная страсть исследователя так же мало противоречит утилитарному назначению каждой науки, как мало личная самоотверженность революционного борца противоречит утилитарности тех классовых задач, которым она служит.

Страсть к познанию ради познания Менделеев великолепно сочетал с непрерывной заботой о технической мощи человека. Вот почему оба крыла вашего съезда – и представители чистой химии и представители химии прикладной – с одинаковым правом стоят под знаком Менделеева. В духе этого гармонического сочетания чисто научных исследований с промышленными заданиями мы должны воспитать молодое поколение ученых. Менделеевская вера в неограниченные возможности познания, предвидения и овладения материей должна стать научным символом веры химиков социалистической страны. Устами одного из своих ученых, Дюбуа-Реймона, философская мысль сходящего со сцены класса сказала: *Ignorabimus!* – т. е. не постигнем, не узнаем, не поймем. Не правда, – отвечает научная мысль, связавшая свою судьбу с судьбой восходящего класса, – непостижимого для познающей мысли нет. Все постигнем! Всем овладеем! Все перестроим!

Дятлы на балконе

Г.Д.Серов



Большие пестрые дятлы, живущие в лесу, нередко прилетают к домам людей. Птица эта приметная, узнать ее легко. Верх головы черный, только у самцов затылок красный; спина, часть крыльев и хвост тоже черные; брюхо серовато-белое, а подхвостье – красное (и этим он отличается от малого и среднего пестрых дятлов). Лапы – с сильными пальцами и когтями. Клюв мощный, им дятел долбит древесину, чтобы добыть пищу, или ударяет по сухой ветке, издавая разносящуюся по лесу барабанную дробь. Обычно таким способом самец приглашает к себе партнершу или обозначает свою территорию.

Дятлы всеядны. Длинным языком они извлекают из отверстий, пробитых клювом, всякую живность, а также лакомят-

ся лесными ягодами, семенами деревьев, разоряют гнезда птиц. Кроме того, не гнушаются пищевыми отбросами человека.

Мое близкое знакомство с ними началось ранней зимой, после того, как я устроил для птиц столовую на балконе и в меню добавил маргарин (он находился в авоське, укрепленной на скворечнике). В тот же день деликатес отведали постоянные посетители – синицы и воробьи, а вскоре к ним присоединились дятлы (фото 1). Видя меня в открытую форточку, они вели себя безбоязненно и доверчиво. Дятлы прилетали каждую зиму – был бы корм. Так длилось несколько лет.

Однажды наша дружба продолжилась весной. Прилетела самка и стала подбирать себе жилье среди выве-

1

Дятел на авоське с маргарином

шенных на балконе скворечников. Остановилась на более качественном с виду. Радости моей не было предела. Я думал, что буду первым, у кого лесная птица на балконе выведет птенцов. Иначе зачем она его так тщательно осматривала, долбила леток, пытаясь его расширить? Даже забиралась внутрь – один клюв торчал. Видимо, жилище чем-то ей понравилось, но, к сожалению, не подошло. Ведь для гнезда нужно много древесных стружек, которых неоткуда взять, и глубина недостаточна. А может быть, ее отпугивали следы другой птицы (раньше там жили стрижи). В общем, она не осталась у меня в гостях. Самец в эти дни не показывался, вообще он прилетал редко, и только зимой. Видимо, у дятлов выбором и обустройством жилья занимается самка.

Как-то зима была холодная, а весна затяжная. Стрижи прилетели с опозданием. Долгожданное лето нагрянуло внезапно. Похоже, в природе что-то произошло, и в лесу стало не хватать пищи – иначе чем объяснить, что у кормушки появилась самка дятла? Пища ее устраивала, и с той поры она регулярно навещала балкон поздней весной или летом три года подряд. Сначала одна, а потом со слетками. Каждый год с ними были воробьи – без них никуда. Летом они прилетали первыми: ели сами и носили птенцам крошки белого хлеба. Этот корм я насыпал в кормушки, сбрызгивал водой, а на ночь закрывал плексигласовыми крышками от чашек Петри, чтобы он не высох и остался мягким. Настоящая детская кухня.

Воробьи летали к кормушке один за другим. Если среди них появлялся главный, с чуть ошипанной шеей, остальные соблюдали субординацию и уступали ему место, ожидая, пока он насытится, наберет корм для детей или накормит слетков (фото 2). Порой между ними случались драки (фото 3). Когда прилетали рано и видели через прозрачные крышки недоступный корм, подымали гвалт. Приходилось вставать и снимать крышки.

Самка дятла с первого дня повела себя по-хозяйски. В ее первый прилет воробьи дали ей отпор, правда, только однажды. Началось с того, что воро-



бей-драчун с выщипанными перьями набирал корм птенцам, как вдруг на балкон сел дятел и направился к кормушке. Воробей пригнулся, набрал еще хлеба, взлетел и исчез. Не успела дятлиха набрать еду птенцам, как прилетело шесть-семь воробьев, во главе с Выщипанной шеей. Видимо, он позвал их на помощь. Одни сели перед врагом, другие – сзади и подняли такой тарарам, что большая птица оторопела

(фото 4), испугалась и стала сползать, цепляясь за перила балкона, все ниже и ниже. Вот уже одна голова торчит... Не выдержав шума дружно орущей братии, самка улетела. В дальнейшем воробьям все же пришлось уважать ее за клюв, и потому они ждали, пока дятлиха не поест сама и не наберет корм для птенцов. Хлеб из ее клюва свисал, как усы у Тараса Бульбы (фото 5).

3

Выяснение отношений



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Потом, изучив обстановку, она стала прилетать с восходом солнца. Садилась у закрытой кормушки и будила меня, стуча клювом по крышке, при этом издавала громкие звуки, напоминавшие воробьиные: «Джив, джив, джив!» Я воспринимал это как ту же просьбу, что и у воробьев: «Хозяин, вставай, убирай крышку и уходи на свой диван». Это было ранним-рано. Но – приходилось вставать!

Значит, пестрые дятлы могут не только извлекать звук, стуча по ветке. «Моя» самка еще и разговаривала. Я уверен: у нее оказалось достаточно интеллекта, чтобы обратить на себя внимание и попросить помощи!



4

Оторопевшая самка

Кстати, похожим «дживканьем» общаются с птенцами не только воробьи и дятлы, но и взрослые скворцы, сидя перед летком, в домике с птенцами, и тем же отвечают им малыши. Покинув гнездо, молодые и взрослые скворцы именно так объясняются между собой. Прислушайтесь, как разговаривают слетки скворцов или взрослые воробьи, сидящие на кустах и греющиеся под лучами весеннего солнца, или дятлы со слетками, и покажется, что язык у них одинаковый. Отличия, конечно, есть, но я нюансов не уловил. Для меня это просто птичье эсперанто.

Мне уже было известно: коли птица носит птенцам корм с балкона, скоро пожалует вся семья. Так и случилось. Через неделю ранним утром меня разбудили звуки: кто-то дуэтом то постукивал по крышке, то «дживкал», причем делал это громче обычного. По обе стороны кормушки сидели мать и слеток в красной шапочке – впервые они явились вместе. При



моем появлении оба перелетели на лоджию. А уже через день мать кормила одного-двух на перилах балкона или на крыше скворечника, не обращая на меня внимания. Я же по-прежнему сидел в двух метрах от них и фотографировал (фото 6). Слетки дятлов не раскрывали широко клюв и не трепетали крыльями, как многие другие птицы. Они только слегка приседали, приоткрывали рот, а мать, склонив голову набок, заталкивала хлеб.

Несколько раз семейное трио устраивало концерт под аккомпанемент стука по крышке и поднимало меня ни свет ни заря. Вскоре молодые, научившись клевать, начали прилетать без матери, вдвоем или по одному (фото 7). Один опережал в развитии другого: ел проворнее и, пока не наедался сам, не подпускал к кормушке младшего. Все как у людей: дружба – дружбой, а табачок (то есть хлеб) врозь.

Дятлы без леса существовать не могут, но, когда в нем бывает бескормица, они, повинувшись чувству голода, приближаются к жилью человека. Конечно же если они, облетая дома, встречают на балконе продукты или

птичью кормушку, да еще с птицами, то присоединяются к компании.

Наша гостья, самка дятла, прилетала летом (в июне и начале июля). Сначала она ежедневно по несколько раз в день носила корм птенцам, потом прилетала со слетками более месяца, заодно приучая их к самостоятельной жизни. За это время птица поняла, что человека не следует бояться, что на его балконе можно найти пищу, что он – друг, а не враг, а затем все это передала своим детям из разных выводков. Наверное, слетки усвоили уроки матери, самостоятельно посещали кормушки и изменили отношение к людям.

Такое обучение вряд ли можно объяснить инстинктом, свойством врожденным, ведь самка этому научилась недавно, прилетая много раз зимой, иногда весной и, наконец, летом. Никак нельзя назвать инстинктом и громкое «дживкание» у закрытой кормушки, и барабанную дробь по ее крышке. Природа не могла предусмотреть наперед тысячи всевозможных ситуаций. Она не наделила птиц умением говорить человеческим голосом так же, как человека – понимать птичий язык. Поэтому нет ничего удивительного, что мы не обмениваемся информацией, а коль нет диалога двух сторон, нельзя винить только другую сторону – птиц. Уж если наша высшая нервная деятельность развита столь высоко, то и карты нам в руки, надо научиться понимать их.



7
Слеток дятла

По наблюдениям орнитологов, дятлы при выведении птенцов находятся вместе только полмесяца, мои же задержались на неделю дольше. Правда, их визиты были нерегулярными: иногда появлялись оба слетка, потом один или только мать. Отец редко посещал балкон, и только зимой. Почему? Принимал ли он участие в выкармливании и воспитании потомства? Похоже, нет.

Остальные члены семьи связи между собой не теряли. Однако где они встречались, вместе ли проводили ночь и почему мать часто бывала на балконе без детей, осталось загадкой. Как они находили друг друга? Видимо, у гнезда-дупла.

В последующие два года в конце весны и летом самка вновь навещала птичью столовую, сначала за кормом для птенцов, потом – со слетками. К сожалению, тайны их поведения остались нераскрытыми.

И еще непонятно, почему на балконе появлялись редкие виды дятлов – седой и черный. Что их-то заставило прилететь к жилью человека, к пустым кормушкам? Правда, их визиты были кратковременными. Седой прилетал несколько раз, черный – однажды. Как тут не поверить, что моя столовая прославилась среди птиц округи?



5
С кормом для птенцов



6
Кормление слетка



ПЯТЫЙ МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС
«БИОТЕХНОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»



МОСКВА, РОССИЯ
16 - 20 марта
2009

7-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
«МИР БИОТЕХНОЛОГИИ' 2009»

Под патронажем
Правительства Москвы

Москва, Новый Арбат, 36/9 (Здание Правительства Москвы)

www.mosbiotechworld.ru

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»

Руководители:
академик РАН **А.И. Арчаков**, директор Института биомедицинской химии РАН;
академик РАН **А.И. Мирошников**, зам.директора Института биорганосинтетической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Председатель Научного Совета Пущинского научного центра РАН

СЕКЦИЯ 1. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА»

Руководители:
академик РАН **А.М. Егоров**, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова;
член-корр. РАН **А.Г. Габиров**, зав. отделом ИБХ им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН

СЕКЦИЯ 2. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Руководители:
академик РАСХН **Л.К. Эрнст**, вице-президент РАСХН;
академик РАСХН **И.А. Тихонович**, директор ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии РАСХН;
член-корр. РАСХН **П.Н. Харченко**, директор ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии РАСХН

СЕКЦИЯ 3. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

Руководители:
академик РАН и РАСХН **В.А. Быков**, директор Института ВИЛАР;
член-корр. РАН **Е.С. Северин**, генеральный директор ВНИЦ молекулярной диагностики и лечения;
д.б.н. **А.С. Яненко**, зам.директора ФГУП ГНЦ ГосНИИгенетика

СЕКЦИЯ 4. «НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ»

Руководители:
академик РАН **Р.В. Петров**, член группы экспертов по биобезопасности при ЮНЕСКО;
академик РАН **А.И. Арчаков**, директор Института биомедицинской химии РАН;
академик РАН и РАСХН **К.Г. Скрябин**, директор Центра «Биоинженерия» РАН

СЕКЦИЯ 5. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ»

Руководители:
академик РАСХН **И.А. Рогов**, президент МГУ прикладной биотехнологии; академик РАН **В.А. Тутельян**, директор НИИ питания РАН

СЕКЦИЯ 6. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

Руководители:
профессор **Н.Б. Градова**, РХТУ им. Д.И. Менделеева;
профессор **Г.А. Жариков**, НИЦ токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов Минздравсоцразвития РФ

СЕКЦИЯ 7. «БИОКАТАЛИЗ И БИОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Руководитель:
член-корр. РАН **С.Д. Варфоломеев**, директор ИБХФ им. Н.М. Емануэля РАН, заведующий кафедрой МГУ им. М.В. Ломоносова

СЕКЦИЯ 8. «БИОГЕОТЕХНОЛОГИЯ»

Руководители:
профессор **Г.В. Седельникова**, Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов;
профессор **Э.В. Адамов**, Институт стали и сплавов

СЕКЦИЯ 9. «ИННОВАЦИИ, ФИНАНСЫ И БИЗНЕС»

Руководители:
профессор **Д.А. Рототаев**, д.т.н., генеральный директор ОАО «Московский комитет по науке и технологиям»;
С.В. Крюков, Председатель Совета Директоров РОО «Росагробропром»;
к.т.н. **Е.Н. Орешкин**, зам. декана, МГУ им. М.В. Ломоносова;
профессор **Д.И. Цыганов**, д.т.н., зам.генерального директора ОАО «МКНТ»

СЕКЦИЯ 10. «БИОТЕХНОЛОГИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ»

Руководители:
академик РАСХН **Е.И. Титов**, ректор МГУ прикладной биотехнологии;
профессор **Т.В. Овчинникова**, руководитель Учебно-научного центра ИБХ им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, ММА им. И.М. Сеченова;
профессор **В.И. Панфилов**, проректор РХТУ им. Д.И. Менделеева

СЕКЦИЯ 11. «БИОИНФОРМАТИКА»

Руководители:
член-корр. РАН **Н.А. Колчанов**, заместитель директора ИЦиГ СО РАН, Новосибирск;
профессор **В.В. Пороиков**, заместитель директора ГУ НИИ БМХ РАН, Москва

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ:

«ПРОБЛЕМЫ БИОБЕЗОПАСНОСТИ. БИОЭТИКА.
ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И НОРМАТИВНАЯ БАЗА В ОБЛАСТИ БИОТЕХНОЛОГИИ»

Руководители:
академик РАН **М.П. Кирпичников**, декан биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, член Президиума РАН, Председатель ВАК;
член-корр. РАН **С.В. Нетесов**, проректор по научной работе ГОУ ВПО «Новосибирский государственный университет»;
член-корр. РАН **Б.Г. Юдин**, руководитель проекта ЮНЕСКО «Биоэтический форум»;
академик РАН **В.А. Тутельян**, директор Института питания РАН

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СИМПОЗИУМЫ

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ
ЧЕРНОМОРСКОЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ АССОЦИАЦИИ**

Руководители:
профессор **А. Атанасов**, Президент Черноморской Биотехнологической Ассоциации;
профессор **А.Г. Голиков**, исполнительный секретарь Черноморской Биотехнологической Ассоциации

РОССИЙСКО-ШВЕЙЦАРСКИЙ СИМПОЗИУМ

«УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ»

Руководитель:
профессор **Н.В. Меньшутина**, декан РХТУ им. Д.И. Менделеева

РОССИЙСКО-ФИНСКИЙ СИМПОЗИУМ

«ВИММ-БИЛЬ-ДАНН ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ» - КОМПАНИЯ «ВАЛИО»
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР СИМПОЗИУМА -
«ВИММ-БИЛЬ-ДАНН ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ»

КОНКУРС МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Председатель: академик РАН **В.И. Швец**
Зам. председателя: **Т.В. Овчинникова**, профессор ММА им. И.М. Сеченова, руководитель Учебно-научного центра ИБХ им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН
Условия участия в конкурсе на сайте:
<http://www.mosbiotechworld.ru/rus/konkurs.php>

Прием тезисов и заявок на участие в Конгрессе до 15 ЯНВАРЯ 2009 г.

Тематика выставки:

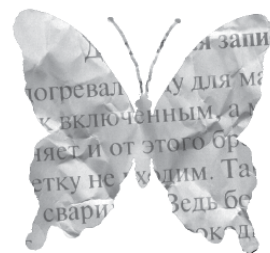
Весь спектр биопродуктов для фармацевтической и пищевой промышленности, АПК, ветеринарии, геологии, промышленных производств, а также биоагенты для охраны и восстановления окружающей среды. Биологически-активные добавки. Тест-системы для ИФА, определения алкоголя и наркотических веществ. Биокатализ и биокаталитические технологии. Питательные среды. Биопрепараты для медицины и косметологии, а также готовые продукты на их основе. Процессы и аппараты для биотехнологических производств и лабораторных исследований. Лабораторно-аналитическое оборудование и биоаналитические комплексы. Промышленная и лабораторная безопасность.



По вопросам участия в конгрессе и выставке обращаться в ЗАО «Экспо-биохим-технологии»:
Адрес: 117218 Россия, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 34, офис 552
Телефон/факс: (495) 981 70 51, 981 70 54, 939 72 85
E-mail: aleshnikova@mosbiotechworld.ru, lpkrylova@sky.chph.ras.ru, atv@biomos.ru
Internet: www.mosbiotechworld.ru



Камера смертников



ФАНТАСТИКА



Юрий Нестеренко

то была одна из тех сумбурных вечеринок, когда малознакомые и вовсе не знакомые люди собираются вместе, чтобы выпить, потанцевать и поболтать ни о чем. Все эти вечеринки похожи друг на друга, и вряд ли потом вы сможете их отличить — разве что на следующее утро обнаружите у себя в постели незнакомую женщину или не обнаружите у себя в кармане бумажник. Ближе к концу пестрая компания гостей разбивается на парочки и группы, разбредающие по всему дому. Закон образования этих групп вряд ли поддается логическому анализу.

В той, где оказался в тот вечер я, были Кристофер Чек, Энн Купер, долговязый парень по имени Боб и еще один человек, совершенно мне неизвестный. Ему было лет тридцать пять — сорок, он носил темный пиджак и очки в старомодной оправе. Весь облик его и манера держаться делали невозможной обычную в подобных компаниях фамильярность; окружающие называли его «мистер Гэлбрайт». Не знаю, кто его привел; с того вечера я больше его не видел и не слышал о нем от знакомых. Мы сидели и болтали о том о сем; Боб некоторое время пытался флиртовать с Энн, но был недостаточно трезв для этого занятия и вскоре, откинувшись на диван, мирно задремал.

Наша беседа, перескакивая с одного на другое, коснулась летающих тарелок; завязалась дискуссия между романтически настроенной Энн, интересующейся паранормальными явлениями, и прагматиком Кристофером, твердо убежденным, что все это шарлатанство. Я старался служить неподкупной истине и периодически отмечал несостоятельность доводов то одной, то другой стороны. Мистер Гэлбрайт прислушивался к дискуссии, но не вступал в нее. Вообще, он был здесь человеком явно случайным: чувствовалось, что вечеринка не доставляет ему удовольствия, но он не хочет портить настроения другим.

— Межзвездные путешествия в принципе невозможны, — утверждал Кристофер. — Ни один корабль не может лететь быстрее света, а для расстояния в сотни парсеков это слишком маленькая скорость. Даже с учетом замедления времени для астронавтов на планетах-то пройдут сотни и тысячи лет! Ты теорию относительности в школе проходила?

Энн возразила, что теория относительности еще не абсолютная истина и что Эйнштейн тоже мог ошибаться. Кристофер презрительно фыркнул и сослался на эксперименты. Я не преминул заметить, что сто лет назад классическая физика тоже считалась незыблемой и подтверждалась экспериментами.

— Ну пусть даже так, — уступил Кристофер. — Но сообщения о НЛО каждый год поступают сотнями. Если даже тысячная часть их соответствует истине, то объясните мне: что они делают в таком количестве в окрестностях слабо развитой планеты? Ведь Солнечная система находится на самом краю Галактики. Это же захолустье, удаленное от всех космических трасс!

— Удивительно верное замечание! — вдруг подал голос мистер Гэлбрайт. — Вам, мистер Чек, присущ трезвый взгляд на вещи. Обычно люди, в своей гордыне привык-

шие считать Землю центром Вселенной, забывают, что живут на глухой галактической окраине. Мистер Чек также верно заметил, что лишь очень незначительная часть сообщений об НЛО может соответствовать истине. И все же, если вы пожелаете, я готов объяснить вам, что эти корабли делают в окрестностях Земли.

Разумеется, мы захотели выслушать его гипотезу.

— В галактиках, — начал он, — действуют во многом те же принципы, что и в государствах. Так, в центре идет более быстрое развитие и достигается более высокая культура, чем на окраинах. Причина та же — хорошие дороги и близость административных центров. Под хорошими дорогами я, разумеется, понимаю малые расстояния между мирами в центре Галактики, где число звезд на единицу объема значительно выше, чем на окраинах. Тесные контакты между цивилизациями там давно стали реальностью, и взаимовыгодное сотрудничество чрезвычайно ускоряет прогресс. Цивилизаций, зародившихся естественным путем, там немного: как ранее справедливо отметил мистер Чек, зарождение жизни на планете — чрезвычайно редкое явление. Большинство центрально-галактических миров — отпочковавшиеся колонии древних цивилизаций и их колоний. В настоящее время там заселены почти все пригодные для жизни планеты. Все это образует Центральногалактическую Конфедерацию, нечто среднее между Соединенными Штатами и Объединенными Нациями, хотя, конечно, любые аналогии здесь условны. Разумеется, ученые Конфедерации давно преодолели те неприятности, которые Эйнштейн полагал непреодолимыми. Как вы понимаете, для объединения такого количества высокоразвитых культур даже число в сто миллиардов звезд — а их примерно столько в нашей Галактике — не кажется непреодолимо огромным.

Конечно, если бы каждая цивилизация занималась исследованием космоса отдельно от других, — продолжал мистер Гэлбрайт, — этот процесс шел бы крайне медленно, и, возможно, до сих пор ни один звездолет не добрался бы до Солнца. Но согласованность космических программ Конфедерации позволила ей исследовать уже многие миры окраин, в том числе и Солнечную систему. Разумеется, уровень земной цивилизации слишком низок, чтобы вступать с ней в контакт. Земля не представляет особого интереса ни для исследователей, ни для туристов. Представьте себе грязный, кишасый крысами и ворами средневековый городишко, где единственное место отдыха — кабак, а единственное развлечение — драка. Примерно такое же, даже еще худшее впечатление производит Земля на Конфедерацию. Что же делают здесь корабли последней? А все дело в том, что гуманисты, как всегда, ошибаются, полагая, что в высокоразвитом обществе отмирают преступность и жестокость. Я готов допустить, что в истории Земли будут периоды полной отмены смертной казни, но всякий раз ее придется вводить вновь, как только технический прогресс предоставит преступникам новые возможности.

Разумеется, масштабы преступлений в центре Галактики не те, что на Земле: заурядное убийство законопос-



ФАНТАСТИКА

лучшего гражданина там невозможно, да, как правило, и не нужно, зато можно уничтожить его вместе со всей планетой. Это, конечно, крайний случай, иначе в центре Галактики давно не осталось бы планет. Но тяжких преступлений все равно хватает. Узурпация власти, преступления против генофонда, покушение на информационные системы...

Надо сказать, что смертная казнь в Конфедерации имеет особый смысл, отличающий ее от аналогичной процедуры на Земле. Дело в том, что благодаря успехам науки жители Конфедерации практически бессмертны. Но даже это не останавливает преступников. Поэтому власти вынуждены были пойти на еще большее ужесточение наказания и ввели смертную казнь с отсрочкой. Чем больше времени проходит между оглашением и исполнением приговора, тем дольше мучения осужденного, не так ли? Если осужденный бессмертен, мучения можно затянуть на двадцать, тридцать, пятьдесят лет — в зависимости от тяжести преступления. Однако если все это время держать приговоренного в тюрьме, он может сойти с ума задолго до исполнения приговора или даже примириться со своей участью. Но его изоляция от общества — во всяком случае, от цивилизованного общества — необходима. Вот тут-то властям и пригодилась Земля.

Он сделал паузу и затем продолжил:

— Мозг приговоренного имплантируют в тело аборигена, выращенное с помощью клонирования. В зависимости от величины отсрочки тело имеет тот или иной биологический возраст. Затем осужденного доставляют на Землю и оставляют здесь, предварительно вложив в его память необходимую для жизни на Земле информацию. Тело — идеальный исполнитель приговора, это самая надежная тюрьма и палач в одном лице. По прошествии определенного количества лет оно умирает и убивает своего узника. А до того времени он вынужден жить среди существ столь же смертных, но никогда не бывших бессмертными, привыкших к этому и умудряющихся радоваться жизни.

— Это возмутительно! — воскликнула Энн. — Не знаю, какова вина этих преступников, но какое право имеет эта ваша Конфедерация посылать на Землю бандитов со всей Галактики?

— Разве правительство Великобритании, посылавшее каторжников в Австралию, думало об интересах аборигенов? — пожал плечами мистер Гэлбрайт.

— У вас оригинальная версия, — сказал Кристофер, — но она не подтверждается фактами. Если бы все было так, эти преступники давно проявили бы себя. Они дали бы людям знание своей цивилизации, чтобы с их помощью обрести силу и, возможно, вернуть себе бессмертие.

— Вы, мистер Чек, должно быть, вспомнили книгу Марка Твена про янки из Коннектикута. На самом деле все гораздо сложнее. Представьте себе, что вы оказались в первобытном племени — причем не настолько диком, что их можно удивить колесом или луком и стрелами. Какие еще блага прогресса вы сможете им приподнести? Средний гражданин регулярно пользуется автомобилями, телевизорами, компьютерами, но не знает их устройства —

в лучшем случае лишь общий принцип действия. Если вы попадете туда большим тяжелой формой пневмонии, то преспокойно умрете, хотя знаете, что в ваше время пневмонию лечат и что для этого необходим пенициллин. Даже если вы не средний гражданин, а специалист в той или иной области науки, что вы сможете сделать без знаний в других областях? Учтите, что чем выше уровень цивилизации, тем уже специализация. Допустим, вы можете с закрытыми глазами начертить схему компьютера — ну и что это вам дает в мире, где не знают электричества? Сможете вы в подобных условиях изготовить не то что микросхему — элементарный диод? И так во всем! Конечно, иногда пропасть между технологиями оказывается не столь внушительной, и тогда осужденный действительно обогащает науку Земли каким-нибудь открытием или изобретением, однако опять не сможет идти дальше без достижений в смежных областях. И еще: одновременно на Земле находятся совсем немного осужденных. Даже если все они найдут друг друга и объединятся, этого все равно будет недостаточно.

— Но почему они не проявят себя в общественной сфере? — спросил я. — Те, например, что осуждены за узурпацию власти, вероятно, могли бы захватить власть на Земле.

— С их точки зрения, политическая жизнь Земли — мышиная возня, где игра не стоит свеч. Разве Наполеон мог удовлетвориться властью над горсткой солдат на Эльбе? Но, в отличие от Наполеона, у изгоев Конфедерации нет никаких шансов на Сто дней. Земля лежит в стороне от космических трасс, сюда прибывают только корабли пенитенциарной службы. Разумеется, захватить такой корабль невозможно, высокоразвитая цивилизация исключает подобную романтику. А собственных звездолетов у землян не будет еще несколько столетий. Земля — идеальная камера смертников.

Некоторое время все молчали.

— Впрочем, господа, не обращайтесь внимания, — сказал мистер Гэлбрайт, поднимаясь. — У меня часто возникают мрачные фантазии. А сейчас, простите, мне пора. До свидания.

Некоторое время я смотрел на дверь, в которой он скрылся, затем, пробормотав: «Я сейчас вернусь», поднялся и поспешил за ним.

Я нагнал его уже на улице. Была ночь, дул холодный ветер. Мистер Гэлбрайт шел, втянув голову в плечи и подняв воротник плаща. Я окликнул его. Он остановился и обернулся. В свете фонаря блеснули стекла его очков.

— Простите, мистер Гэлбрайт, у меня только один вопрос. Какое преступление совершили вы?

Он развел руками:

— Какое это теперь имеет значение!





1834

**ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ
МЕНДЕЛЕЕВ**

2009

175

**«175 ЛЕТ ДМИТРИЮ ИВАНОВИЧУ МЕНДЕЛЕЕВУ
В ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ**

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ ПРИГЛАШАЕТ НА НАУЧНУЮ
КОНФЕРЕНЦИЮ «НАСЛЕДИЕ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА:
ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД»
(25-27 ФЕВРАЛЯ)**

**И ВЫСТАВКУ «ГЕНИЙ РОССИИ – ДОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»
С УЧАСТИЕМ БОЛЕЕ 10 МУЗЕЕВ И АРХИВОВ СТРАНЫ
(27 ФЕВРАЛЯ-31 МАЯ).**

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ:

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА В ОБЛАСТИ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ;
ВКЛАД Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА В РАЗВИТИЕ МЕТРОЛОГИИ;
Д.И. МЕНДЕЛЕЕВ И ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ;
НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ
И ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ
НАУКИ И ТЕХНИКИ.**

Справки по тел.: (495) 624 6848.

Дополнительная информация на сайте музея: www.polymus.ru

Селедка

Что за рыба сельдь и где ее ловят? Сельдь – название собирательное. Оно объединяет более 60 видов рода сельдевых, обитающих в морях умеренного и жаркого, а отчасти и холодного пояса, причем не все они съедобны. Некоторые виды чисто морские, другие входят для нереста в реки, как, например, знаменитые астраханские сельди, которых ловят в Волге во время нереста – каспийская сельдь, или пузанок, и отборная крупная черноспинка, известная как «залом». На севере России свой деликатес – соловецкая селедка, очень крупная и жирная, а европейцы налегают на атлантическую сельдь. Существуют два ее подвида – собственно атлантическая сельдь, обитающая в водах северной части Атлантического и сопредельных морей Ледовитого океанов, и более мелкая балтийская сельдь, или салака. Иногда среди обычной салаки попадаются гигантские рыбины, которые растут гораздо быстрее и достигают 33 – 37,5 см в длину. Питаются они не планктоном, как приличная сельдь, а мелкими рыбешками.

Часто (и совершенно неправильно) сельдю называют сардину иваси. Хотя эта рыба внешне похожа на селедку и даже относится к семейству сельдевых, но принадлежит другому роду – сардинопс. Ее японское видовое название «ма-иваси» буквально означает «сардина».

Как давно люди едят селедку? Ни в Древней Греции, ни в Древнем Риме сельдь не считали съедобной. Ее начали употреблять в пищу народы, жившие по берегам Немецкого и Балтийского морей и ближайшего к ним побережья Атлантического океана.

Первое упоминание о лове атлантической сельди встречается в 702 году в монастырских хрониках Англии. С XI и вплоть до XV столетия соленая сельдь была важным объектом торговли ганзейских купцов. Ее промысел сыграл огромную роль в развитии экономики Голландии в XV–XVI веках.

Уже в XV веке голландская селедка была известна в Новгороде, где пользовалась большим спросом, а с конца XVI века ее многими тысячами бочек стали закупать и на Московской Руси. К началу XIV столетия, к моменту возникновения Соловецкого монастыря, относится развитие сельдяного промысла в Белом море.

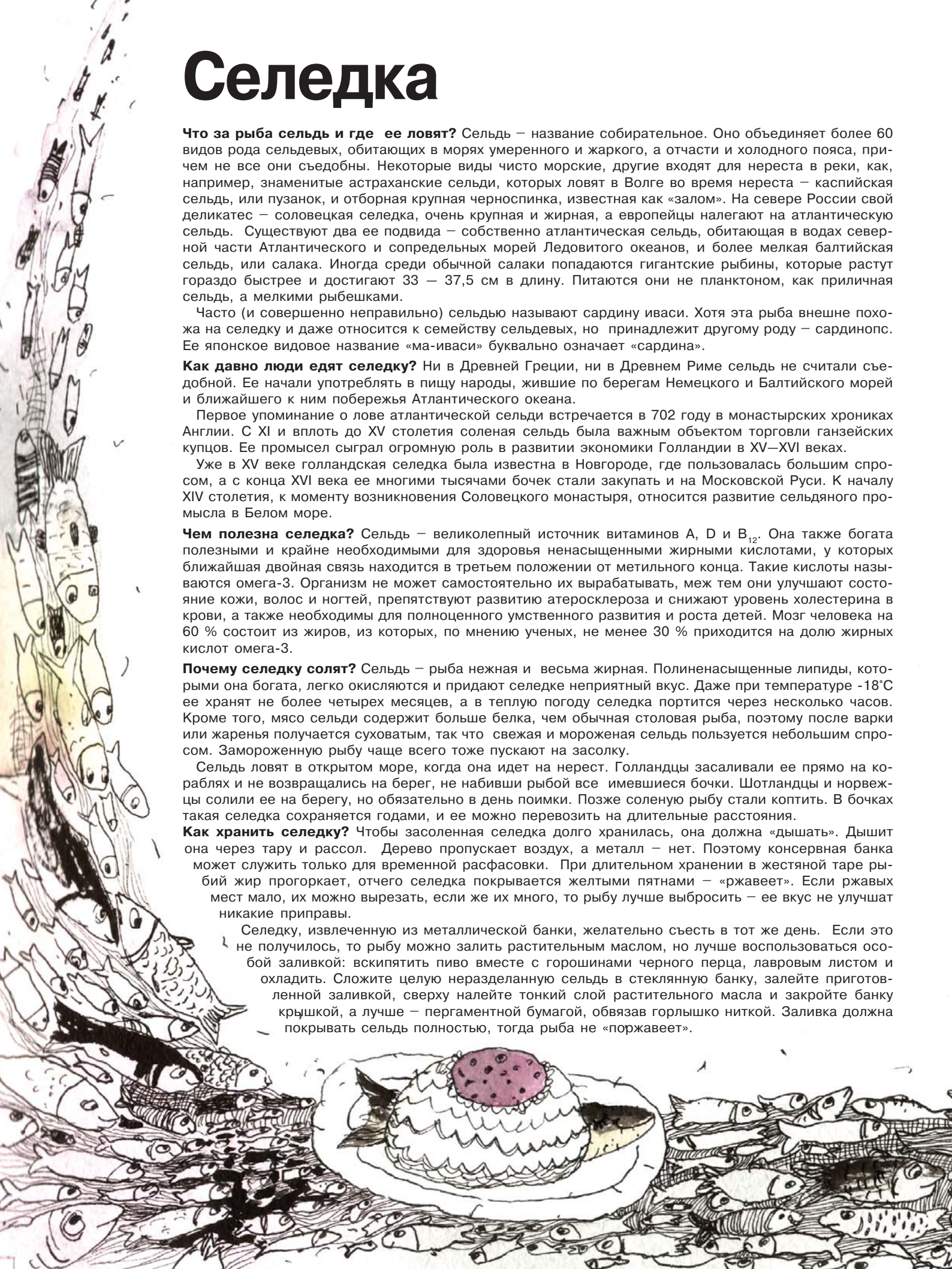
Чем полезна селедка? Сельдь – великолепный источник витаминов А, D и B₁₂. Она также богата полезными и крайне необходимыми для здоровья ненасыщенными жирными кислотами, у которых ближайшая двойная связь находится в третьем положении от метильного конца. Такие кислоты называются омега-3. Организм не может самостоятельно их вырабатывать, меж тем они улучшают состояние кожи, волос и ногтей, препятствуют развитию атеросклероза и снижают уровень холестерина в крови, а также необходимы для полноценного умственного развития и роста детей. Мозг человека на 60 % состоит из жиров, из которых, по мнению ученых, не менее 30 % приходится на долю жирных кислот омега-3.

Почему селедку солят? Сельдь – рыба нежная и весьма жирная. Полиненасыщенные липиды, которыми она богата, легко окисляются и придают селедке неприятный вкус. Даже при температуре -18°C ее хранят не более четырех месяцев, а в теплую погоду селедка портится через несколько часов. Кроме того, мясо сельди содержит больше белка, чем обычная столовая рыба, поэтому после варки или жаренья получается суховатым, так что свежая и мороженая сельдь пользуется небольшим спросом. Замороженную рыбу чаще всего тоже пускают на засолку.

Сельдь ловят в открытом море, когда она идет на нерест. Голландцы засаливали ее прямо на кораблях и не возвращались на берег, не набивши рыбой все имевшиеся бочки. Шотландцы и норвежцы солили ее на берегу, но обязательно в день поимки. Позже соленую рыбу стали коптить. В бочках такая селедка сохраняется годами, и ее можно перевозить на длительные расстояния.

Как хранить селедку? Чтобы засоленная селедка долго хранилась, она должна «дышать». Дышит она через тару и рассол. Дерево пропускает воздух, а металл – нет. Поэтому консервная банка может служить только для временной расфасовки. При длительном хранении в жестяной таре рыбий жир прогоркает, отчего селедка покрывается желтыми пятнами – «ржавеет». Если ржавых мест мало, их можно вырезать, если же их много, то рыбу лучше выбросить – ее вкус не улучшат никакие приправы.

Селедку, извлеченную из металлической банки, желательно съесть в тот же день. Если это не получилось, то рыбу можно залить растительным маслом, но лучше воспользоваться особой заливкой: вскипятить пиво вместе с горошинами черного перца, лавровым листом и охладить. Сложите целую неразделанную сельдь в стеклянную банку, залейте приготовленной заливкой, сверху налейте тонкий слой растительного масла и закройте банку крышкой, а лучше – пергаментной бумагой, обвязав горлышко ниткой. Заливка должна покрывать сельдь полностью, тогда рыба не «поржавеет».



Как правильно чистить селедку? Чеховский герой Ванька Жуков начал чистить селедку с хвоста, за что и был наказан. Начинать всегда следует с головы. Жабры у морских рыб – орган выделения, через них выходит избыток соли. Они, как и голова, плохо пахнут и содержат вредные вещества, поэтому от них лучше поскорее избавиться. А если голова сельди нужна для украшения блюда, жабры необходимо отрезать, а голову промыть под холодной водой.

Избавившись от головы, отрезают хвост, делают продольный разрез на брюшке и тщательно удаляют внутренности и черную кожицу, выступающую брюхо сельди. Затем острым ножом делают продольный надрез вдоль спинки и снимают кожу от головы к хвосту. В коже у морской рыбы концентрируются иодисто-металлические соединения, которые резко ухудшают вкус продукта при нагревании и вызывают быстрое прогоркание.

С позвоночника и ребер аккуратно снимают филе. Икра и молоки сельди тоже съедобны.

Существуют ли горячие блюда из сельди? Блюдо из селедки не счесть, но они в основном холодные. Горячих блюд, приготавливаемых из вымоченной соленой рыбы, немного. В качестве примера можно привести рецепт селедочного супа. Рыбу, вымоченную в молоке, кладут в кипящую воду и добавляют очищенные и измельченные морковь, лук и нарезанный дольками картофель. Когда сельдь станет мягкой, ее вынимают, а в суп кладут пассированную с маслом муку, доливают молоко, проваривают, посыпают рубленой зеленью и добавляют вареную сельдь и сметану.

Селедочный жир при нагревании распространяет неприятный запах, поэтому жарить можно только свежайшую, только что из моря, селедку, и только на открытом воздухе. Сначала ее надо хорошенько почистить, а масло использовать только растительное (оно нейтрализует рыбный запах). По мнению многих европейских кулинаров, блюдо из жареной сельди практически не существует.

Зачем вымачивать селедку? Филе сельди, прежде чем использовать его в различных блюдах, надо слегка вымочить, даже если оно не очень соленое. Это придаст рыбе нежный и мягкий вкус. Слабосоленую сельдь вымачивают около часа, крепосоленую – до суток и более. Заливать филе сельди жидкостью надо так, чтобы оно было покрыто ею полностью.

Вымачивают сельдь в различных жидкостях. Если мякоть рыбы нежная и рыхлая, то подойдет настой чая, так как дубильные вещества чая сделают мякоть более плотной. К испитой заварке в чайник наливают немного кипятка и дают настояться, пока вода не остынет, затем процеживают и заливают этой жидкостью филе сельди. Сельдь с более плотной мякотью лучше залить молоком или молочной смесью с водой в соотношении 1:1. Соленую сельдь можно также вымачивать в холодной воде, пиве или квасе, которые предварительно надо вскипятить и охладить. Сельдь маринованную и пряного посола не вымачивают вообще, иначе она потеряет аромат специй.

С какими продуктами сочетается селедка? Соленую и маринованную сельдь обычно подают с луком, который смягчает рыбный вкус, и с нейтральными овощами (отварными морковью, картофелем, свеклой, зеленым горошком, огурцами или помидорами). Впрочем, рецептов блюд из селедки много, и они предлагают самые причудливые сочетания. Скандинавский бог Тор, например, ел селедку с овсянкой. А вот рецепт копченой сельди с творогом.

На 100 г копченой сельди требуется 200 г творога, 1/2 стакана сметаны, 3 чайных ложки томата-пюре, 2 чайные ложки горчицы, 1 луковица, 1 помидор. Творог протирают. Разделанную сельдь мелко рубят. Репчатый лук шинкуют и обжаривают вместе с томатом-пюре. Протертый творог смешивают с измельченной сельдью, добавляют пассированный лук, горчицу и все тщательно перемешивают. Затем массу выкладывают в салатницу, украшают нарезанным кружочками помидором и подают с горячим отварным картофелем.

Но самый экстравагантный селедочный рецепт – не кулинарный. Чтобы увидеть вещий сон, жители Внешних Гебридов советуют съесть в три глотка соленую селедку вместе с костями и всем прочим и, не произнося ни слова, даже не помявшись, лечь спать, и воды при этом не пить.

Л. Викторова

Художник Е. Станикова



НЕПРОСТЫЕ ОТВЕТЫ
НА ПРОСТЫЕ ВОПРОСЫ





КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

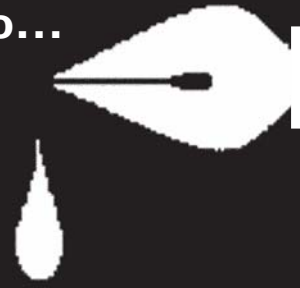
Стрельба ядом по площадям

Плюющие кобры получили свое название за уникальную способность — умение брызгать ядом. Таким образом змеи защищаются от крупных врагов, стараясь попасть им в глаза. Если же у противника есть блестящая пуговица на мундире, часы или браслет, они тоже могут стать мишенями. Попадание в глаза вызывает острую боль, а иногда и слепоту. Своим оружием змея пользуется весьма искусно: с расстояния 60 см попадает в цель в ста случаях из ста.

Зоологов давно интересовало, как этим кобрам удается так метко плевать? Ответить на этот вопрос попытались Брюс Янг, директор анатомической лаборатории факультета физиотерапии Массачусетского университета (Лоуэлл, США), и его коллеги Мелисса Битиг и Гвидо Вестхоф. Ученые обнаружили, что ядовитую железу кобры сжимают специальные мышцы. Когда они сокращаются, яд под давлением вырывается из отверстий в клыках змеи, и его брызги пролетают до двух метров. Но как змея попадает в цель? Для ответа на этот вопрос зоологи использовали высокоскоростную съемку и электромиографию — запись электрических потенциалов на мышцах. Оказалось, что мышцы головы и шеи тоже участвуют в стрельбе ядом по мишени (www.eurekalert.org, 2009, 22 янв.; *Physiological and Biochemical Zoology*, 2009, т. 82, □ 1). Когда кобра плюется ядом, она немного поворачивает голову и покачивает ею из стороны в сторону. Каждый следующий плевок попадает уже в другое место, и рано или поздно капельки яда оказываются в глазах жертвы. Можно сказать, что кобра стреляет не из снайперской винтовки, тщательно прицеливаясь, а из автомата короткими очередями. Смертельного оружия у нее достаточно, чтобы хватило на несколько выстрелов.

М. Рачковский

Пишут, что...



...будущее науки зависит от того, отважится ли она вступить с обществом в дискуссию о том, чего оно ожидает от науки («New Scientist», 2008, □ 2687—2688, с.16)...

...в число «картинок года» журнала «Nature» попали «Нанобама» и богатый пигментом антоцианом лиловый ГМ-помидор, о которых рассказывалось в прошлом и позапрошлом номерах «Химии и жизни», («Nature», 2008, т.456, □ 7224, с.858)...

...данные аппарата «Messenger», полученные в его первом сближении с Меркурием в январе 2008 года, пока что подтверждают реальность объектов на поверхности планеты, обнаруженных с помощью наземных наблюдений («Астрономический вестник», 2008, т.42, □ 6, с.483—504)...

...опубликованы русские переводы нобелевских лекций Альбера Фера и Петера Грюнберга, получивших премию по физике 2007 года за открытие гигантского магнетосопротивления («Успехи физических наук», 2008, т.178, □ 12, с.1335—1358)...

...создан однопроходный газовый лазер, индуцированный звуком («Акустический журнал», 2008, т.54, □ 6, с.895—899)...

...хотя ДДТ и гексахлорциклогексан уже не применяются в сельском хозяйстве, они попадают в речную воду из шламонакопителей химических предприятий или из захоронений пестицидов («Вестник РАН», 2008, т.78, □ 12, с.1065—1067)...

...круглосуточное освещение может привести к некрозу листьев у растений («Успехи современной биологии», 2008, т.128, □ 6, с.580—591)...

...инстинкт заботы о потомстве возник в ходе эволюции у динозавров, задолго до появления птиц («Science», 2008, т.322, □ 5909, с.1826—1828)...

...высокоспециальные клетки можно перепрограммировать, превратив в полипотентные, обработав их экстрактом стволовых клеток («Сельскохозяйственная биология», 2008, □ 6, с.3—15)...



...предложен недорогой метод анализа белков крови с помощью микрочипа, который дает результат через десять минут после забора образца, причем для анализа достаточно нескольких микролитров, т.е. крови из пальца («Nature Biotechnology», 2008, т.26, □ 12, с.1373—1378)...

...в Брянской государственной сельскохозяйственной академии подобрали условия получения трансгенной ремонтантной малины методом агробактериальной трансформации («Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии», 2008, □ 3, с.81—88)...

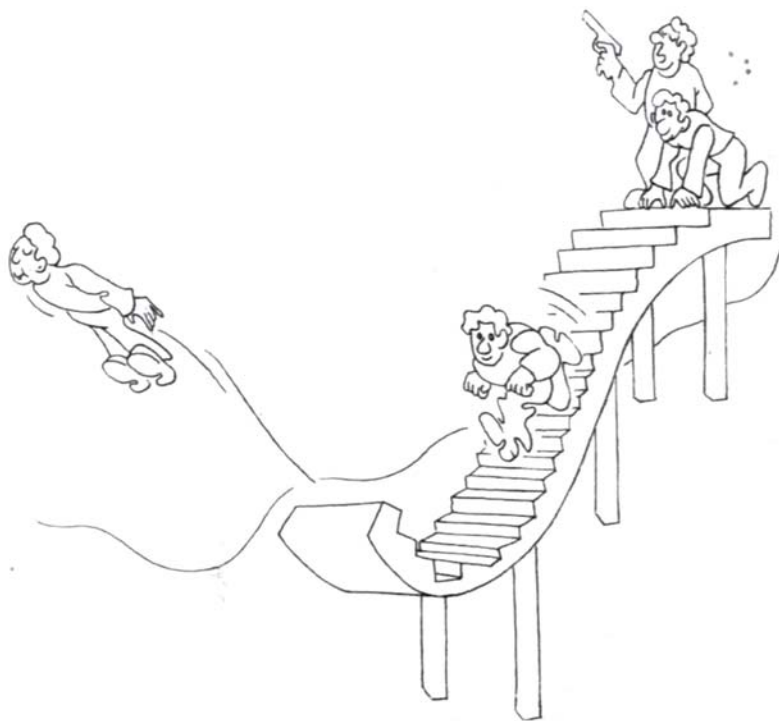
...защитить авторские права на файлы, в том числе размещенные в Интернете, можно с помощью так называемого штампа времени («Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права», 2009, □ 1, с.22—25)...

...спустя год после теракта в Беслане у местных жителей, не пострадавших и не потерявших близких, индекс негативных эмоций был в несколько раз выше, чем в контрольной группе москвичей, а в детской выборке — выше, чем у детей-заложников («Психологический журнал», 2008, т.29, □ 6, с.15—25)...

...в Вологодской области 45% женщин детородного возраста не используют методы контрацепции из-за незнания, а 50% не получают достоверной грамотной информации по этой проблеме («Экология человека», 2008, □ 12, с.44—47)...

...качество железобетонных свай можно контролировать акустическим методом, с помощью зондирующих сигналов, создаваемых молотком, и высокочастотной сейсмостанции («Разведка и охрана недр», 2008, □ 12, с.12—15)...

...внешне совсем разные походки крымских многоножек *Scolopendra* и *Panchijulus* организованы на одном и том же принципе («Журнал общей биологии», 2008, т.69, □ 6, с.458—470)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Бесснежные зимы – к урожаю?

Многие из нас полагают, что снег защищает траву и зерновые культуры от холода и они, перезимовав под снежным одеялом, лучше растут весной и летом. Немецкие ученые из Гельмгольцевского центра исследований окружающей среды, Байройтского университета и Гельмгольцевского центра в Мюнхене выяснили, что это не всегда так.

Свои эксперименты они проводили в Экологоботаническом саду в Байройте (Бавария) зимой 2005–2006 годов. Городок этот находится в месте, где климат переходит от океанического к континентальному и средняя температура января составляет -1°C . Ученые посадили на опытных площадках сотню видов обычных травянистых растений, а под грунтом разместили нагреватели. Зима была холоднее обычной, в течение 62 дней температура почвы опускалась ниже нуля. На опытных участках после 48 часов заморозка включали подогрев и двое суток поддерживали температуру грунта положительной. Всего исследователи к трем естественным циклам замораживания-оттаивания добавили пять искусственных. Летом растения скашивали и после высушивания определяли их вес. В результате биомасса травы на опытных участках оказалась на 10% больше, чем на контрольных. Возможно, потепление активизирует микрофлору почвы и увеличивает количество азота в ней.

Какими могут быть глобальные последствия этого явления? Почвы, которые в течение года замерзают и оттаивают, занимают не менее 55 млн. кв. км — это более половины земель Северного полушария. Все меньшая их часть укрывается на зиму устойчивым снежным покровом, и колебания температуры в этих местах становятся резче. Глобальное потепление приведет к тому, что температура почвы там чаще будет меняться с положительной на отрицательную и обратно. Можно предположить, что и урожайность на этих землях возрастет (www.alphagalileo.org, 2009, 26 января).

М.Литвинов



А.ЕРЕМИНУ, Биробиджан: *Чтобы сохранить металлический предмет, извлеченный из-под воды, обработайте его преобразователем ржавчины (подойдет разбавленная фосфорная кислота) — оксиды железа превратятся в фосфат, который предохранит изделие от дальнейшего окисления, а затем его можно покрыть лаком.*

А.В.СМИРНОВУ, Арзамас: *Буквы PSA применительно к липкой ленте не имеют отношения к составу клея, это аббревиатура английского pressure sensitive adhesive.*

В.П.ОНИЩЕНКО, Москва: *Низин — пептидный антибиотик, который синтезирует бактерия Streptococcus lactis; состоит из 29 аминокислотных остатков, в том числе не встречающихся в белках; используется как пищевой консервант, разрешен к применению в России.*

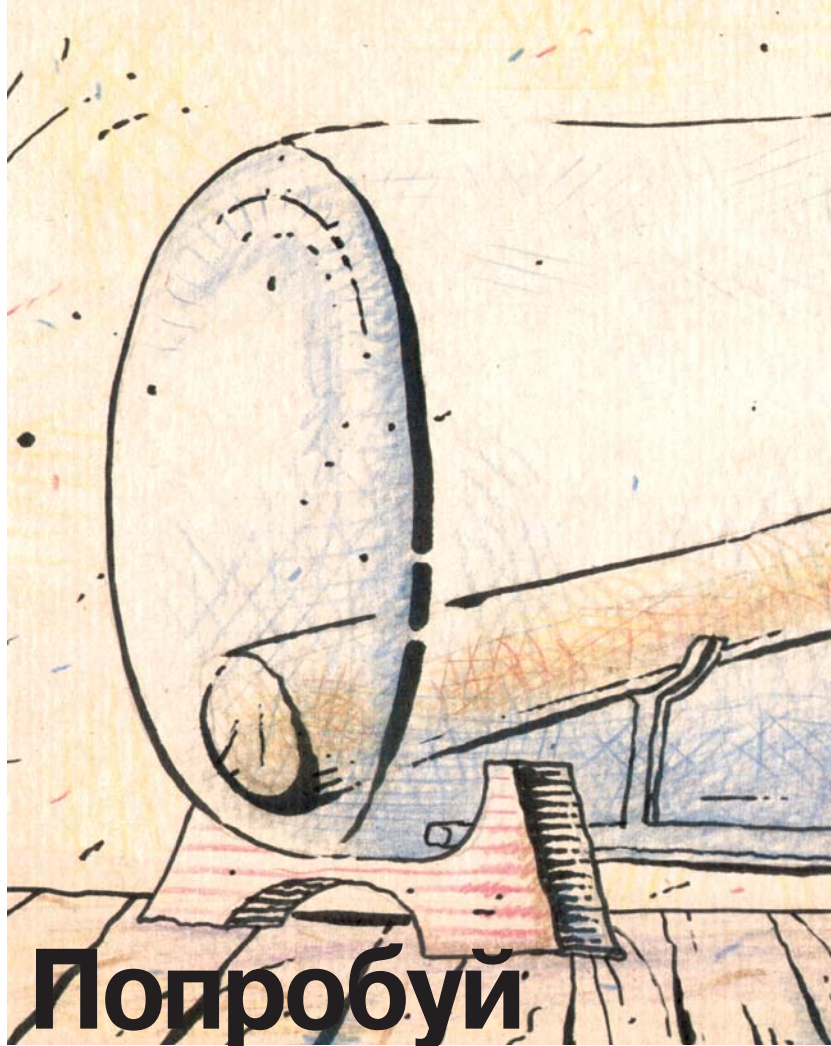
П.М.КАМИНСКОМУ, Пушино-на-Наре: *Зеленый чай, выдержанный в термосе, «превратился в красный», видимо, потому, что заварка в горячем настое прошла ферментацию, примерно так же, как чайные листья при производстве черного чая; вряд ли это вредно для здоровья, но и полезные свойства зеленого чая могут быть утрачены.*

М.М.ЗВЕРЕВОЙ, Екатеринбург: *Способность иванчая оберегать от холода молодую древесную поросль, о которой писал Паустовский, не изучена подробно, но вряд ли он действительно «выделяет из себя теплоту», скорее эта трава — первопоселенец на открытых местах — защищает ростки от ветра.*

О.В.ВОСКРЕСЕНСКОЙ, Миасс: *Гагат (черный янтарь, черная яшма) относится к камням органического происхождения, по составу он близок к каменному углю.*

Т.А., Санкт-Петербург: *Солнечная колонна — световой столб над восходящим или заходящим солнцем, который создается благодаря отражению света ледяными кристаллами в воздухе, явление хорошо известное и совсем не мистическое.*

А.С., вопрос из Интернета: *Обозрение вашего собственного сетевого проекта может появиться в журнале, но лишь в том случае, если проект интересен большому количеству людей, занимающихся естественными науками, а также регулярно и активно обновляется.*



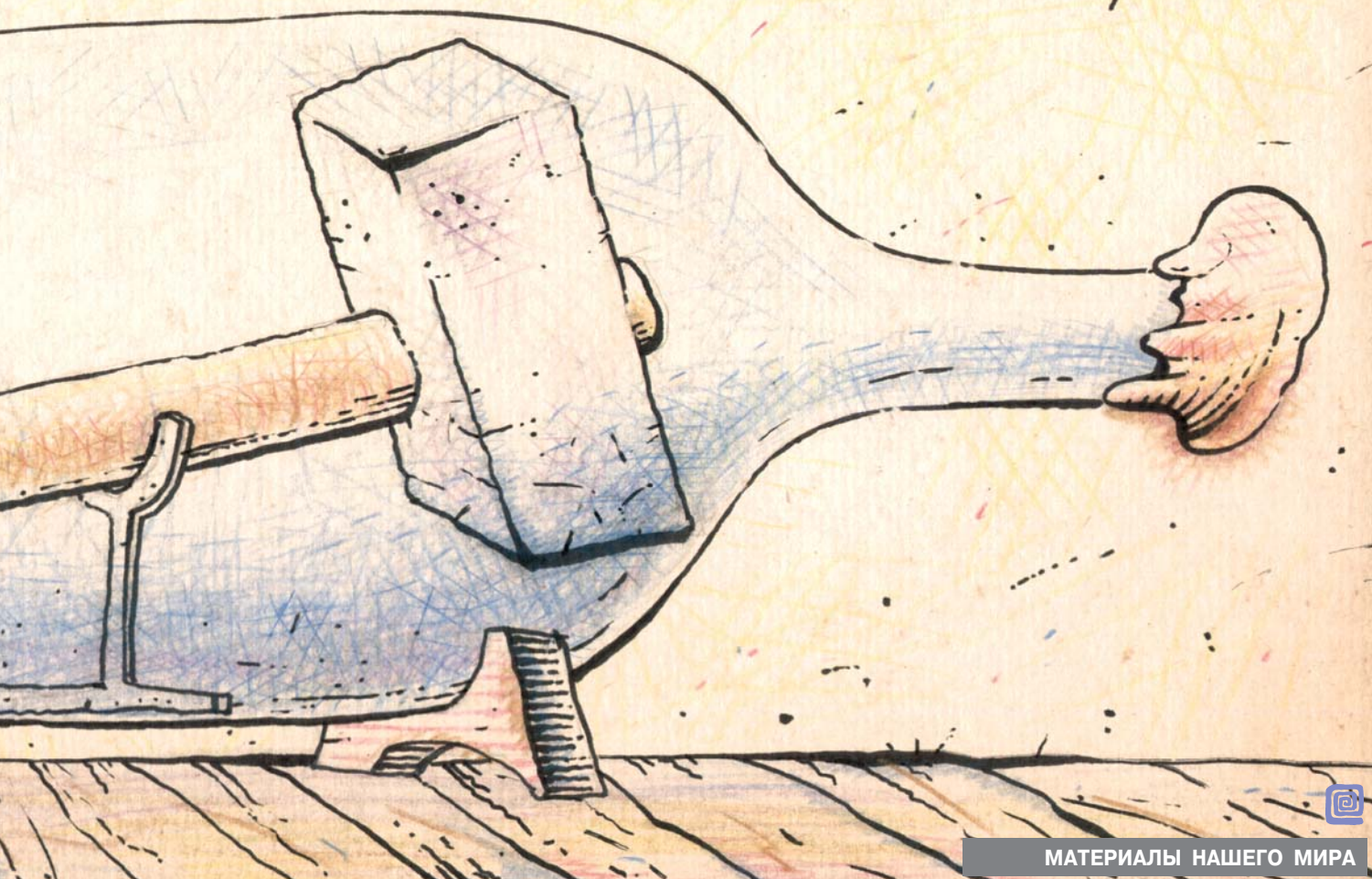
Подробно его разбить!

«**О**сторожно, разобьется!» — сколько раз мы слышали эти слова. И сколько любимых маминых вазочек, праздничных бокалов и рюмок заканчивали свой век в мусорном ведре в виде осколков.

Всем хорошо обычное стекло, которое называют еще неорганическим, или силикатным, так как изготавливают его на основе силикатов — окиси кремния — с добавками оксидов натрия, кальция или свинца. Оно не трескается при перепаде температур, хорошо пропускает солнечный свет, удобно в обработке. Из него можно сделать и тончайшую посуду, и баллон электролампы, и красивые разноцветные украшения, и оконное стекло различной толщины, и даже строительные трубы и панели. Но к сожалению, неорганическое стекло очень хрупкое.

Производить стекло люди научились еще в глубокой древности, и, возможно, с тех самых пор ремесленники-химики мечтали «сварить» небьющееся стекло. Мечта осуществилась только в XX веке, когда развитие химии позволило получить удивительно похожую на стекло пластмассу — полиметилметакрилат, или сокращенно ПММА. Год рождения ПММА — 1928-й, а уже в 1933 году фирма «Rohm and Haas Company» наладила его промышленное производство. Продавался ПММА под торговыми марками плексиглас, акрилайт, акриловое стекло или просто акрил. А в России он больше известен под названием органическое стекло, или, сокращенно, оргстекло.

Его главное достоинство — необычайно высокая прочность. Изделиям из оргстекла не страшны падения и удары. Оно лучше обычного стекла пропускает солнечный свет, а значит, незаменимо для теплиц. Оно термостойко: выдерживает нагревание до 260° С, и моро-



МАТЕРИАЛЫ НАШЕГО МИРА

зостойко: ему нипочем 40-градусные морозы. Его проще обрабатывать и формировать, чем неорганическое стекло (даже на токарном станке), к тому же оно заметно легче. Оргстекло практически влагонепроницаемо, поэтому нет лучше материала для остекления яхт и производства аквариумов. Оно не выцветает, не желтеет — как говорят химики, имеет хорошую стойкость к старению, то есть его свойства практически не меняются со временем.

Едва появившись, оргстекло начало вытеснять обычное стекло из некоторых областей промышленности. Сегодня из него делают светильники и дорожные знаки, театральные декорации, витрины, потолки и полы с внутренней подсветкой, световые рекламные вывески, детали различных измерительных приборов и часовых механизмов.

Оргстекло безвредно для организма человека, поэтому оно широко применяется в медицине. Стоматологи используют его в качестве материала для зубных протезов. И при лечении глазных заболеваний не обойтись без оргстекла: из него делают жесткие линзы для имплантации (интраокулярные, сокращенно ИОЛ), мировое производство которых — несколько миллионов штук в год.

В конце XX века появилось защитное бесосколочное стекло на основе оргстек-

ла — триплекс: несколько слоев стекла, соединенных клеевым слоем. При повреждении он не рассыпается, даже дав трещину, сохраняет форму — и никаких острых осколков. Такое стекло выдерживает удары, выстрелы из огнестрельного оружия, используется в автомобильной и авиационной промышленности.

Оргстекло можно окрашивать в любой цвет, а с помощью специальных добавок — сделать флуоресцентным, то есть ярко светящимся в темноте.

В последние десятилетия оргстекло совершило переворот в дизайне интерьера и мебели. Из него делают стильные этажерки, сервировочные и туалетные столики, зеркала, стулья и кресла, светильники, подставки под аппаратуру. Лестницы и перила из оргстекла — прочные и в то же время воздушные на вид конструкции. И акриловые ванны, пользующиеся все большей популярностью, — это тоже оргстекло.

Единственное, в чем органическое стекло уступает силикатному, — это твердость. Наверное, у многих есть в доме старые дедушкины наручные часы с ищарапанной крышкой циферблата или мобильный телефон, экран которого повредили ключи, лежавшие рядом с ним в сумке. А если попробовать защитить оргстекло, нанеся на него тончайшее

прозрачное покрытие? В конце прошлого века эта задача стала сверхактуальной — потребовалась защита не только для всевозможных экранов и дисплеев, но и для компакт-дисков. Решили ее японские ученые, представители промышленного гиганта TDK. Они объявили о создании полимерного покрытия, которое остается неповрежденным, даже если его потереть проволоочной мочалкой. Новое покрытие двухслойно. Нижний слой состоит из мельчайших частиц кварцевого стекла, вставленных во фторосодержащий полимер. Верхний слой — отвердитель под названием ацетофен, смешанный с еще одним фторосодержащим полимером. Смесь закрепляется под действием света. Такое сверхпрочное покрытие позволит хранить диски без футляров и не бояться поцарапать экран плеера или мобильного телефона.

Новый материал пока не имеет общепринятого названия, но уже одобрен корпорациями «Sony», «Panasonic» и «Philips». И если он обладает всеми заявленными свойствами и окажется недорогим в производстве, то оргстекло избавится от своего единственного недостатка и станет даже тверже силикатного стекла.

М. Демина



ufi
Approved
Event



ТТП РФ



www.chemistry-expo.ru

**15-я международная выставка
химической промышленности и науки**

Х И М И Я

28 сентября – 2 октября – **2009**

**ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
Россия, Москва**

Организатор:

ЗАО «ЭКСПОЦЕНТР»

При содействии:

ЗАО «Росхимнефть»

Официальная поддержка:

. Российский Союз химиков

. Правительство Москвы

ЗАО «ЭКСПОЦЕНТР»

123100, Россия, Москва,

Краснопресненская наб., 14

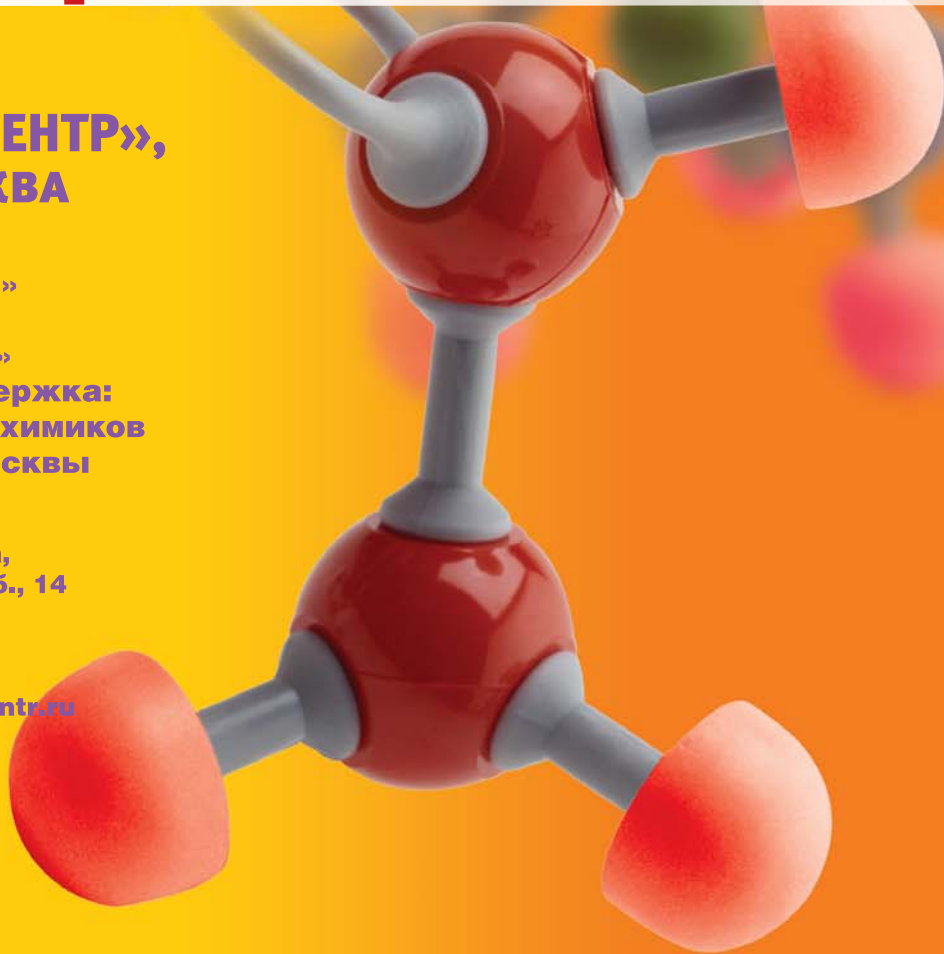
Тел.: (499) 795-37-94,

(499) 795-37-38

Факс: (495) 609-41-68

E-mail: chemica@expocentr.ru

www.expocentr.ru



Организатор:



ЭКСПОЦЕНТР

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВЫСТАВКИ И КОНГРЕССЫ
МОСКВА

50
ЛЕТ

ISSN 1727-5903



9 771727 590006 >