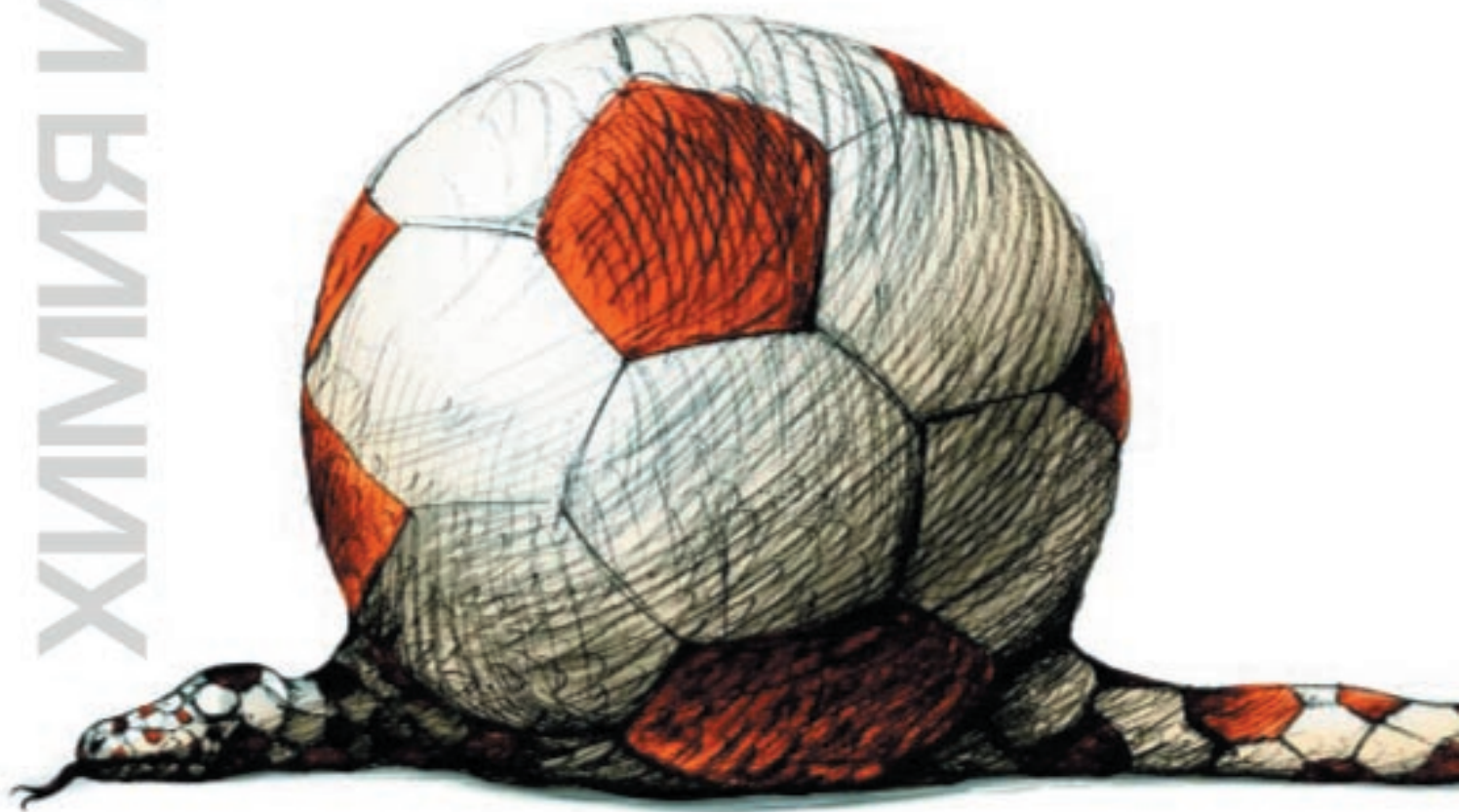




2005
ХИМИИ И ФИЗИКИ







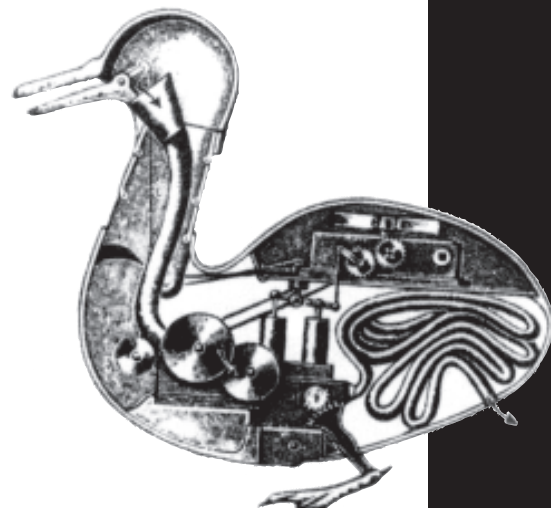
*Все идет не так, как надо,
Все вверх дном пошло на свете:
Будто лезу на деревья,
Чтобы лотосов набрать.*

Цюй Юань



*НА ОБЛОЖКЕ — рисунок А. Кукушкина
к статье «Охота на черные дыры»*

*НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — картина
Хуана Понса «Красные туфельки».
Человеческие вещи сами по себе оставляют впечатление
живых, а уж если они нарисованы, то кажется — приложи
усилие, и они оживут. Что еще надо для этого сделать
читайте в статье «Фторорганика — инертный
стимулятор?»*





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

НОМЕР ПОДГОТОВИЛИ:

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

Редакторы и обозреватели
Б.А.Альтшулер, В.С.Артамонова,
Л.А.Ашкинази, В.В.Благутина,
Ю.И.Зварич, С.М.Комаров,
О.В.Рындина

Верстка
М.Д.Баженова

Производство
Т.М.Макарова

Агентство ИнформНаука
О.О.Максименко, Н.В.Маркина,
Н.В.Пятосина,
О.Б.Баклицкая-Каменева
textmaster@informnauka.ru

Подписано в печать 29.03.2005
Допечатный процесс ООО «Марк Принт
энд Паблишер», тел.: (095) 136-37-47
Типография ООО «Офсет Принт М»

Адрес редакции:
105005 Москва, Лефортовский пер., 8

Телефон для справок:
(095) 267-54-18,
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.

На журнал можно подписаться
в агентствах:
«Роспечать» — каталог «Роспечать»,
индексы 72231 и 72232
(рассылка — «Центроэкс», тел. 456-86-01)
«АРЗИ» — Объединенный каталог
«Вся пресса», индексы — 88763 и 88764
(рассылка — «АРЗИ», тел. 443-61-60)
«Вся пресса» — 787-34-48
«Информсистема» — 124-99-38, 127-91-47
«Интерпочта» — 925-07-94, 921-29-88
ООО «Урал-Пресс» — 214-53-96
ООО КА «Союзпечать» — 319-82-16
На Украине «KSS» — (044) 464-02-20

© Издательство
научно-популярной литературы
«Химия и жизнь»



Химия и жизнь — XXI век

8 Светящиеся белки
морских беспозвоночных:
и красота, и тайна, и немалая польза
для российской и мировой биологии.

32

По мнению
астрономов, в центре
галактики
Альфа Центавра
находится огромная
черная дыра.



14



ИНФОРМНАУКА

БЕДНЫЙ ЙОРИК, ИЛИ ЛЕКАРСТВА В НАШЕЙ ЖИЗНИ	4
КЛИМАТ РЕГУЛИРУЕТСЯ ВОДОЙ	5
СВОЙСТВА ВОДЯНОГО КЛУБКА	5
СЪЕДОБНАЯ ПРИВИВКА	6
СО ₂ НА РАДОСТЬ СВЕКЛЕ	7
НЕЙТРОНЫ ОБЪЕДИНЯЮТ КЛЕТКИ	7

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

Е.Клещенко «ЕВРОГЕН»: УЧЕНЫЕ, ДОВОЛЬНЫЕ ЖИЗНЬЮ	8
--	---

РАЗМЫШЛЕНИЯ

А.М.Черепашук ОХОТА НА ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ	14
--	----

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

А.П.Пурмаль СЛОЕНОЕ НЕБО	20
--	----

ТЕХНОЛОГИИ

С.А.Семиков КАК НАУЧИТЬ СИНТЕТИКУ ДЫШАТЬ	24
--	----

ДИСКУССИИ

Ю.Ю.Стойлов ФТОРОРГАНИКА — ИНЕРТНЫЙ СТИМУЛЯТОР?	26
---	----

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

М.Ю.Корнилов АЗУЛИТЫ	28
--------------------------------------	----

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Л.П.Флячинская НЕ В МАТЬ, НЕ В ОТЦА...	32
А.В.Крылов БОБРЫ МЕНЯЮТ ГИДРОСФЕРУ	36



В номере

42

Теперь в Аджарии наступило время киви, которая стала соперницей винограду. Мохнатые плоды падают с высоких лиан, словно манна небесная.

Аркадию Стругацкому исполняется 80 лет. Язык не поворачивается произнести «исполнилось бы»...



48

Котенок — это маленький кот, щенок — маленькая собака, но личинка морской звезды совсем не похожа на звездочку.

4

ИНФОРМАУКА

Об очередном научном кафе, которое организовал МНТЦ вместе с «Химией и жизнью», о том, что основной регулятор климата на Земле — это вода, а вовсе не CO₂, о том, что жидкая вода, возможно, состоит из «молекулярных лент», и о съедобной прививке от гриппа.

26

ДИСКУССИИ

Однажды, выйдя на улицу после работы со фторорганическими соединениями, автор статьи заметил, что у него резко увеличилась острота зрения. Эффект сохранялся несколько часов...

52

НАВСТРЕЧУ ЮБИЛЕЮ

Разрешить или запретить «Химии и жизни» публиковать Булгакова? Окончательное решение оставалось за вице-президентом АН СССР. Юрий Анатольевич Овчинников, прочитав переданную ему заместителем главного редактора М.И.Рохлиным верстку, вынес вердикт: «Макс Исаакович, на этот раз вам изменил вкус».

58

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

Даже самый безнадежный гуманист будет вынужден согласиться с тем, что в XX веке трудно найти научное или религиозное учение, которое сыграло бы в судьбе цивилизации роль, сопоставимую с ролью физики.

ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

М.Т.Мазуренко

ТОСТ ВО СЛАВУ АДЖАРСКИХ КИВИ 42

ИНФОРМАУКА

ФАМИЛЬНЫЕ ПОРТРЕТЫ РОССИЙСКИХ РЕГИОНОВ 45

ХРОНИКА

Г.Гусаков

ЧЕЛОВЕК ЗЕМЛИ 48

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

С.Анофелес

ТАУ-КИТЯНСКИЕ НОВОСТИ 51

ЮБИЛЕЙ

В.Рич

ДЕВЯТЬ СТРАНИЦ ИЗ ЖИЗНИ «ХИМИИ И ЖИЗНИ» 52

ИСТОРИЯ СОВРЕМЕННОСТИ

А.Р.Смирнов

АЛЬБЕРТ ЭЙНШТЕЙН:
ПОИСК ЕДИНСТВА В ПРИРОДЕ И ОБЩЕСТВЕ 58

АНГЛИЙСКИЙ КЛУБ

«КРИТИЧЕСКАЯ МАССА» ПОБЕДИЛА 64

ЛИТЕРАТУРНЫЕ СТРАНИЦЫ

А.Гарридо

БУСИКИ 66

ФОТОИНФОРМАЦИЯ

Н.Пятосина

О ВКУСЕ ЦЕЛОГО ГРИБА 69

В ЗАРУБЕЖНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ 22

КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ 70

РАЗНЫЕ РАЗНОСТИ 46

ПИШУТ, ЧТО... 70

ИНФОРМАЦИЯ 31,63,69

ПЕРЕПИСКА 72

ИнформНаука



НАУКА И ОБЩЕСТВО

Бедный Йорик, или Лекарства в нашей жизни

«Вам лекарства, какие лечат или какие есть?» Так звучала тема второго научного кафе, организованного Международным научно-техническим центром (МНТЦ) и агентством ИнформНаука. 9 июня в зале пивного ресторана «Темное и светлое», украшенном гирляндами из упаковок с таблетками, собрались более 60 человек: фармакологи, химики, представители фармацевтических компаний и аптек, журналисты. Представители власти поучаствовать в публичной дискуссии на актуальную тему отказались.

На этот раз дискуссия оказалась еще более горячей, в нее включился весь зал. На помощь ведущим кафе, Любови Стрельниковой и Сергею Катасонову, пришел симпатичный скелет на колесиках, которого назвали Йориком. Появление скелета открыло дискуссию по самой острой из обсуждаемых проблем — фальсификации лекарств. (Йорик всем своим видом демонстрировал серьезность проблемы). О способах борьбы с этой напастью рассказал И.А.Ревельский, профессор кафедры аналитической химии химического факультета МГУ. В его лаборатории ученые разработали точные и быстрые методы для определения состава действующего вещества и примесей в лекарственных препаратах. Для определения элементного состава препарата по их методике требуется всего лишь две минуты. Для выявления более изощренных фальсификатов они применяют масс-спектрометрию и фотоионизацию — оригинальный метод, который пока еще никто в мире не повторил. Эти методы химики используют и для выявления фальсификатов, и для анализа лекарств-дженериков.

Кстати, а что это такое? Дженерики — это лекарства, которые выпускаются после того, как у фирмы-производителя оригинального препарата кончился срок патентной защиты. Другая фирма может выпускать лекарства



*Д.В.Морозов:
«Да,
я люблю всех
взбалмутить!»*

*В.В.Поройков —
один из самых
активных
участников
дискуссии*



с тем же действующим веществом, но с другим названием. Теоретически они должны действовать так же, а практически эффективность дженериков может быть в несколько раз ниже — но и цена меньше в разы.

Однако по поводу контроля качества лекарств среди участников возникли разногласия. Как утверждают фармакологи, главное — не точный химический анализ, а проверка биоэквивалентности всех лекарств, поступающих на рынок. Об этом говорит профессор В.П.Жердев из НИИ фармакологии РАМН. «Дженерики — не фальсификаты, — подчеркнул профессор С.А.Крыжановский из того же НИИ фармакологии, — и среди них есть действительно хорошие и эффективные препараты». Чтобы отделить хорошие от плохих, нужно анализировать не отдельные образцы, а выборочные партии на складах и в аптеках.

Возможно, все дело в невероятном количестве дистрибьюторов лекарств в России? Оказалось, что в Англии есть три дистрибьюторские компании, обслуживающие весь рынок, в Германии — четыре, а в России — более двух тысяч! Соответственно и контролировать их в тысячи раз труднее.



Большинство производителей лекарств, присутствующих на кафе («Байер», «Новартис», «Брынцалов А», «Нижфарм», «Шеринг» и другие) считают, что с их продукцией все в порядке и контролировать ее не нужно. Аргумент прост: любой контроль сразу же скажется на цене в аптеке — она возрастет. И вообще, как считает Д.В.Морозов, председатель совета директоров биотехнологической компании ЗАО «Биокад», случаями фальсификации должна заниматься прокуратура.

Но на самом деле все не так просто. «Только 15% зарегистрированных дженериков исследовано на биоэквивалентность, — говорит С.Ю.Марцевич, профессор из Российского федерального центра профилактической медицины. — И даже эти данные доступны только фирме-производителю и Минздраву, но не аптекам и не врачам». И совсем непонятно, почему дженериков так много, например, кардиологического препарата ринитек их целых 55! Среди них есть эффективные, но есть и в десять раз менее активные, чем оригинал. Но все это вовсе не значит, что от дженериков надо отказаться. Их меньшая стоимость — иногда в 10–20 раз — важный аргумент, особенно там, где оригинальные лекарства непомерно дороги, как, например, в онкологии.

Наконец, дискуссия о фальсификации была исчерпана, поскольку остались вопросы, на которые могли ответить только представители власти, а их не было. Начался разговор на более веселую тему — о лекарствах будущего, о том, зачем и как их надо создавать. Необходимость новых лекарств постоянно возни-

*Представителю МНТЦ О.Мызниковой,
кажется, удалось разговорить Йорика...*



кает, потому что существует явление резистентности (привыкания) возбудителей заболеваний к препаратам. Особенно это касается антибиотиков. Об этом говорил А.Н.Круглов, заведующий Межклинической бактериологической лабораторией Московской медицинской академии им. И.М.Сеченова. С этим связана и проблема индивидуального назначения лекарства каждому больному после соответствующего анализа микрофлоры, что делается далеко не всегда. А бесконтрольный отпуск лекарств в аптеках и страсть нашего населения к самолечению могут привести к серьезным последстви-

С.Ю.Марцевич убежден, что ситуацию с дженериками в России нельзя назвать благополучной



ям. «Мне довелось пожить в Японии, — рассказала О.Белоконова, научный журналист. — Там нельзя купить лекарства в аптеке. Вы приходите к врачу, и он выписывает препараты, которые вы тут же получаете. Вы порой и не знаете, что это такое, но врач несет ответственность за результаты лечения. К тому же все это оплачивается страховой медициной, и в результате получается дешевле, чем покупать лекарства где бы то ни было». А у нас врачи часто назначают препараты тех фирм, с которыми сотрудничают.

О том, как сегодня создают новые лекарства на современном уровне, рассказал В.В.Поройков, заместитель директора НИИ биомедицинской химии им. В.Н.Ореховича РАМН. Ученые разработали программу, с помощью которой по структурной формуле вещества можно предсказать его биологическую активность. Они оперируют с базами, в которую входят 58 тысяч активных соединений.

Несмотря на острые моменты дискуссии, мероприятие закончилось тем, что представители фармацевтического бизнеса стали знакомиться с учеными, а журналисты наперебой брали интервью у тех и других. Так что, по мнению всех участников, кафе удалось

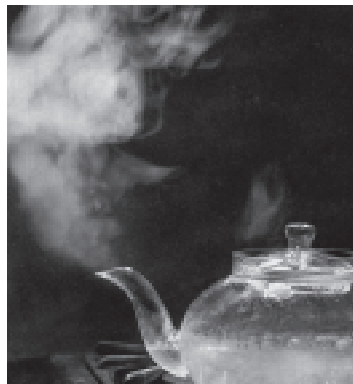
КЛИМАТОЛОГИЯ

Климат регулируется ВОДОЙ

Российские географы под руководством академика К.Я.Кондратьева (Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности) убеждены, что основным регулятором климата Земли служит вода во всех трех фазовых состояниях: в виде водяного пара, гидросферы и облаков, льда и снега. Роль парниковых примесей, в том числе и углекислого газа, в сотни раз менее существенна (kirill.kondratyev@niersc.spb.ru).

Около ста лет назад С.Аррениус высказал гипотезу о том, что температура воздуха у поверхности Земли повышается под влиянием парникового эффекта, создаваемого углекислым газом. С тех пор ученые, моделируя климат планеты, уделяют основное внимание CO₂. Между тем из всех парниковых газов наибольшей массой обладает водяной пар. Именно благодаря водяному пару и облакам средняя температура у поверхности планеты составляет около 15°C вместо -58°C (такую температуру имел бы абсолютно сухой воздух).

Измеряя температуру воздуха ночью в безветренную погоду в отсутствие низких облаков, туманов и осадков, ученые убедились, что остывание земной поверхности зависит от концентрации водяного пара: чем она выше, тем больше тепла сохраняет Земля. В данном случае водяной пар в атмосфере играет роль парникового газа. Остальные парниковые примеси — оксид и диоксид углерода, они же угарный и углекислый газ, диоксиды серы и азота, хлористый водород, аммиак и многие другие, также влияют на температуру воздуха, но их роль менее важна. Объясняется это тем, что концентрация водяного пара (абсолютная влажность) на два-три порядка больше концентрации других примесей. А количество излучения, в том числе и теплового, поглощаемого той или иной примесью, и обусловленное им повышение температуры пропорциональны концентрации этой примеси.



Большую роль в термическом режиме Земли играет облачный покров. По данным космических исследований, на всех материках Северного полушария существует связь между средними месячными значениями количества облаков и приземной температурой воздуха. В теплую половину года эта связь достаточно тесная, в холодную — ослабевает. Исключение из этого правила составляет только Европа летом. Количество облаков, по тем же данным, возрастает от десятилетия к десятилетию: с 1971 по 1990 год оно увеличилось на 2% в Северном полушарии, на 4% — в Южном, над Землей в целом — на 3%. На основании этих данных ученые утверждают, что углекислый газ и другие примеси, которым в XX веке уделяли основное внимание при моделировании климата, не играют существенной роли в изменении термического режима Земли.

У климатологов вообще нет оснований говорить о таком изменении, считают московские географы, поскольку значительная часть планеты, в том числе океаны и пустыни, не охвачена метеорологическими наблюдениями. Нельзя также не считаться с тем, что все оценки изменения глобальной температуры получены по наблюдениям в населенных пунктах, где всегда более влажно и облачно, а потому и более жарко, чем в безлюдных местах. Именно на этой проблеме — взаимодействии потоков излучения с полями влажности и облачности — и надлежит сосредоточить усилия специалистам по земному климату.

БИОФИЗИКА

Свойства ВОДЯНОГО клубка

Ученые из Института биофизики клетки РАН и Томского государственного университета попытались объяснить механизм, с помощью которого электромагнитное поле воздействует на живые объекты. По мнению биофизиков, электромагнитное поле изменяет конформационные свойства воды, от

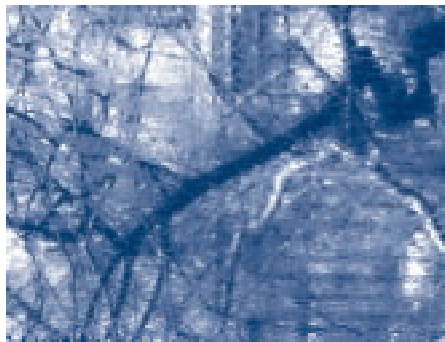
которых зависит скорость биохимических реакций.

Электромагнитные поля нетепловой интенсивности воздействуют на жидкую воду, биологические жидкости (кровь и лимфу) и живые организмы. Так, опыты, которые провели пушинские биофизики, показали, что у плоских червей планарий, когда они живут в воде, прошедшей обработку слабыми магнитными полями, изменяются некоторые процессы жизнедеятельности.

Чтобы объяснить нетепловое влияние слабых электромагнитных полей, российские ученые предложили модель вязаной структуры воды. Согласно этой модели, молекулы воды соединены друг с другом водородными связями в трехмерную структуру. Она подобна лентам, которые сцеплены краями и образуют объемную вязаную структуру — вроде спутанного клубка. Несколько молекул воды, соединенных водородными связями, образуют сегмент ленточки. Эти связи разрушаются, деформируются и возникают вновь. При изменении любой из этих связей структура лент нарушается и ленты «перезавязываются». Края ленты менее прочны, чем внутренняя часть, поэтому поведение воды ученые сравнивают с поведением смотанной в клубок и на живую нитку сшитой ленты. Если такую систему поместить во внешнее электромагнитное поле низкой интенсивности, то сегменты ленты начинают поворачиваться, а в клубке появляются дополнительные скрутки. Иногда лента даже разрушается в точке скручивания. Эти процессы существенно влияют на свойства воды и изменяют ее свободную энергию.

Внешние воздействия меняют концентрацию скруток. Из-за этого в воде возникают кластеры — неоднородности микронного размера. Ученые обнаружили их, рассматривая в электронном микроскопе жидкую воду, прошедшую магнитную обработку. Из-за постоянного движения сегментов ленты изменяется свободная энергия воды: чем выше концентрация кластеров и сшивок между лентами в водяном клубке, тем больше свободная энергия и тем интенсивнее идут в такой воде биохимические реакции.

Концентрация кластеров зависит от многих внешних условий. При нагревании, например, она падает, а в магнитном поле, даже слабом, возрастает. Сама молекула воды нечувствительна к малым, медленно меняющимся полям. Внешние воздействия влияют



только на структуру кластеров. На кластерную организацию (количество скруток ленты) влияют не только поля, но и механические воздействия. Поэтому процессы в воде, приготовленной различным образом (таялая вода, конденсированная), будут отличаться. А есть еще магнетизм протонов и акустические волны, которые также играют большую роль.

Теория российских ученых пригодна не только для построения модели жидкой воды, но и для других жидкостей с водородными связями.

ФАРМАКОЛОГИЯ

Съедобная прививка

Новую, более удобную, безопасную и эффективную вакцину от гриппа разрабатывают ученые из Государственного научно-исследовательского института гриппа РАМН (Санкт-Петербург). Эту прививку по рекомендации врача каждый сможет сделать себе сам. Исследование будет представлено на стенде МНТЦ на 10-й международной выставке-конгрессе «HI-TECH-2005. Высокие технологии. Инновации. Инвестиции», 28 сентября 2005, ВК Ленэкспо, Санкт-Петербург. (kuznetsov@influenza.spb.ru).

Возможно, в скором времени любой человек сможет сделать себе прививку от гриппа. Для этого достаточно будет просто положить в рот особую таблетку и дождаться, пока она растворится. Вакцину придумали сотрудники крупнейшего в нашей стране НИИ гриппа РАМН.

Помимо трех инактивированных вирусов гриппа (A1, A2, B) в новой вакцине содержатся дополнительные вещества, которые позволяют сделать ее в виде таблетки. Причем, по мнению авторов, такая

вакцина будет даже более эффективна, поскольку в ее состав авторы предложили ввести так называемый адьювант — усилитель действия. Ученые уже убедились в его эффективности: предыдущая, разработанная ими же, вакцина «капли в нос» с тем же адьювантом уже находится на стадии клинических испытаний. Первые добровольцы опробуют ее в ходе клинических испытаний уже этой осенью.

Итак, важнейший компонент новой вакцины — оригинальный иммуностимулятор кораубан. Его полное название — стимулятор иммуногенеза индуктор гамма-интерферона. Это близкий родственник обычной целлюлозы — тоже полисахарид, только несколько иного строения. Вырабатывают его «специально обученные» микроорганизмы, а служит он для того, чтобы усилить действие вакцины.

Кораубан «созывает» туда, куда попал обеззараженный вирус, специальные клетки, предназначенные для истребления чужаков, и представляет им врага. В результате организм усиленно вырабатывает защиту — антитела и клетки, нацеленные на образ врага. Особенно важно то, что в результате у человека вырабатывается так называемый местный клеточный иммунитет, причем весьма длительного и широкого спектра действия — не только против используемых вакцинных и существующих эпидемических вирусов, но и против возбудителей будущих эпидемий. И между прочим, как раз в области носа и глотки, с поражения которой начинается болезнь. В первые дни грипп обычно протекает без насморка.

«Сочетание в одном препарате кораубана и вакцинных вирусов приводит к синергизму их действия, — рассказывает руководитель проекта профессор О.Кузнецов. — Это проявляется в увеличении раннего синтеза общего интерферона, который усиливает неспецифическую резистентность организма к бактериальным и вирусным инфекциям. Очевидно, препарат можно будет применять для экстренной защиты не только от гриппа, но и от других острых респираторных вирусных инфекций. Такой

защиты хватит на неделю, далее начинает появляться специфическая защита от гриппа».

Помимо всего прочего, в составе таблеток есть еще и вещества, обес- печивающие ста-





бильность вакцины-таблетки в течение года.

Первые результаты испытаний в клинике ученые получат не раньше следующей весны. Сначала это будут капли в виде аэрозоля, а не таблетки. Однако авторы в успехе не сомневаются. В экспериментах с лабораторными животными вакцина продемонстрировала высокую эффективность и оказалась совсем не токсичной. Исследователи полагают, что прививаться такой вакциной понадобится раз в несколько лет. Скорее бы.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

CO₂ на радость свекле



Растение «питается» углекислым газом, которого в атмосфере очень мало — десятые доли процента. Специалисты Института фундаментальных проблем биологии РАН в Пущине установили, что при удвоенной концентрации CO₂ растение ведет себя как разумное существо, попавшее в торт: пока возможно, оно лопает, а вернувшись в суровую реальность, вынужденно умеряет аппетит (romanova@issp.serpukhov.su).

Концентрация углекислого газа в атмосфере уже возросла на 30% по сравнению с уровнем, существовавшим в доиндустриальную эпоху, и составляет 367 мкл/л. По некоторым прогнозам, в нашем столетии содержание CO₂ может удвоиться. Естественно, всех интересует, как поведут себя в таких условиях растения. Ученые установили, что при избытке углекислоты возрастает скорость фотосинтеза и все зеленое пускается в рост. Но у растений, привыкших к особым условиям и перенесенным в обычную атмосферу, фотосинтез происходит даже медленнее, чем у других. То ли растения привыкают к новым условиям и перестраивают метаболизм, то ли вынужденно сдерживают рост, потому что в почве им уже не хватает азота и места для могучих корней, то ли просто переходят в другую стадию развития. Чтобы разрешить все эти вопросы, пущинские исследователи поставили опыты на проростках сахарной свеклы. Это двухлетнее растение, поэтому за две недели эксперимента оно не перейдет в новую фазу роста. Корни у проростков еще маленькие, места им всегда хватит, а минеральным питанием ученые их обеспечили.

Выращенную из семян сахарную свеклу помещали в два закрытых бокса, находящихся в фитокамере. В боксы поставили по 10 литровых сосудов с песком, смоченным питательным раствором; в каждом сосуде находилось всего одно растение. В один бокс подавали обычный воздух, а в другом в дневные часы создавали вдвое большую концентрацию углекислого газа. После трех суток эксперимента исследователи не обнаружили достоверной разницы между проростками, но спустя во-

семь суток она была очевидна. Надземная часть растений, живших в насыщенной углекислым газом атмосфере, сильно разрослась; на рост корней удвоенная концентрация не повлияла. Подопытные растения стали на 80% более сахаристыми и на 49% крахмалистыми, чем контроль, в их листьях увеличилось количество хлорофилла, а вот растворимых белков было на 13% меньше, чем в обычных проростках.

Столь бурный рост был возможен благодаря высокой скорости фотосинтеза. Уже через трое суток существования в насыщенной CO₂ атмосфере она стала выше на 85%, через восемь суток — на 52%. Ученые отметили изменения в метаболизме некоторых ферментов, ответственных за скорость фотосинтеза. Но в обычном воздухе скорость фотосинтеза у таких проростков становится примерно на 15% ниже, чем у обычных растений. Это происходит не потому, что растение накопило слишком много крахмала. По-видимому, оно уже успело настроиться на иной состав атмосферы и реагирует на очередное его изменение.

Таким образом, растения быстро приспосабливаются к изменению содержания углекислого газа. Они используют увеличение его концентрации, а при возврате к нормальным условиям умеряют аппетит.

БИОФИЗИКА

Нейтроны объединяют клетки

Российские биофизики впервые экспериментально подтвердили, что нейтронная составляющая вторичных космических лучей, порождаемых космическим излучением при контакте с атмосферой, активно влияет на живые объекты, в част-

ности стимулирует слияние клеток в культуре (pabgi@aprec.ru).

Специалисты из Полярно-Альпийского ботанического сада КНЦ РАН, Полярного геофизического института КНЦ РАН и НИИ ядерной физики МГУ им. М.В.Ломоносова установили, что нейтронное излучение провоцирует слияние живых клеток. К такому выводу ученые пришли, обработав результаты, полученные в серии опытов на искусственно выращенных клетках разных организмов.

Нейтроны образуются при вторжении из космоса в атмосферу высокоэнергичных частиц солнечного происхождения, хотя их источником могут служить и радиоактивные газы из земной коры. Эксперименты специально поставили на севере, где вторичные космические лучи, представленные в основном нейтронами, интенсивнее, чем в средних широтах.

Исследователи вырастили в культуре клетки, которые взяли из половых желез форели, хвостовых мышц гольяна и яичников хомячка. Их содержали в одинаковых условиях. Регулярно биологи проверяли количество многоядерных клеток, получающихся при слиянии обычных. Когда накопился обширный материал, они сопоставили его с данными спутников GOES-6 и GOES-7 о потоках ядерно-активных частиц, способных породить вторичное космическое излучение, а также с наблюдениями, которые ведут сотрудники Полярного геофизического института на Кольском полуострове за потоками нейтронов, и с атмосферным давлением за время экспериментов.

Оказалось, что в периоды, когда «солнечный ветер» особенно активно обдувает Землю, клетки чаще сливаются. Чем интенсивнее был поток нейтронов («выше скорость нейтронного счета»), тем больше многоядерных клеток обнаруживали микробиологи на питательной среде. В то же время при увеличении потока высокоэнергичных альфа-частиц и протонов слияние клеток, наоборот, заметно тормозилось. Препятствовал слиянию клеток и рост атмосферного давления.

Таким образом, нейтронная бомбардировка оказывает специфическое воздействие на клетки, по крайней мере, в культуре. Можно ожидать, что и в организме какие-то клетки реагируют сходным образом на усиление солнечной активности.



«Евроген»:

ученые, довольные жизнью

— Сейчас у нас для науки очень хорошее время!

Именно так он и сказал, когда мы прошли в помещения «Еврогена». Ослышалась, что ли?

— Хорошее? — переспросила я члена-корреспондента РАН Сергея Лукьянова.

— Конечно, хорошее. Вот когда мы начинали, тогда действительно здесь работать было трудно, приходилось полдела делать в Америке. Теперь стало гораздо лучше.

Белок как инструмент

Два века назад естественные науки были занятием одиночек: постановка эксперимента зависела от средств, которыми располагал ученый, а желающих повторить опыт с изолированным сердцем лягушки или скрещиванием пород можно было пересчитать по пальцам. Теперь миллионы людей во всем мире вырезают фрагменты из ДНК или наблюдают под микроскопом оплодотворенные яйцеклетки — иногда проверяя чужие данные, а чаще используя известные способы для получения своих результатов.

Но разумеется, это не значит, что теперь никто не придумывает новых методов и новой техники. Новые методы приходят в науку постоянно — и буквально на глазах у заинтересованных наблюдателей меняют лицо науки. Страшно вспомнить, что каких-то 15 лет назад у нас не было полимеразной цепной реакции, позволяющей выловить нужную ДНК из «грязной» смеси, а определение небольшого участка нуклеотидной последовательности занимало полную рабочую неделю.

Нравится это нам или нет, а раскрытие тайн жизни на уровне молекул и клеток сегодня немыслимо без капиталовложений. Просто потому, что микроскопы, спектрометры и маленькие пробирки с ферментами — продукты высоких технологий, кропотливый труд образованных и талантливых людей — совсем уж дешевыми быть не могут. А значит, изобретение и внедрение в практику новых «орудий труда» для ученых — это, с одной сторо-

ны, серьезная и очень интересная научная работа (как и любая человеческая деятельность, где требуется придумать новое), с другой стороны, весьма прибыльный бизнес.

Компания «Евроген» была создана в 2000 году. Каждый, кто полистает ее проспект или зайдет на страничку в Сети, увидит, что располагается эта компания в Москве, в Институте биоорганической химии им. Ю.А.Овчинникова и М.М.Шемякина. И это вовсе не традиционная схема — «предприниматели арендовали институтские помещения». Дело в том, что компания естественным образом возникла внутри института.

Рассказывает Сергей Лукьянов:

«В начале девяностых практически прекратилось финансирование. Кто хотел делать науку, поехал в Америку, кто не хотел ехать в Америку — тем пришлось идти торговать на рынок. Наша группа занималась разработкой методов в лаборатории Евгения Давидовича Свердлова — лаборатории структуры и функции генов человека, а в девяносто восьмом году нас выделили в самостоятельную лабораторию генов регенерации, — одной из наших тогдашних тем тогда было изучение регенерации у живых организмов, в частности, на таком благодарном объекте, как червь планария.

Стало очевидно, что в условиях современной России невозможно заниматься одной фундаментальной наукой. Мы подумали: тем, кто не хочет ни в Америку, ни за прилавок, нужно сосредоточить усилия на создании

новых технологий, продавать их иностранным компаниям и полученные деньги расходовать на науку. С этого мы и начали. К двухтысячному году, сотрудничая с иностранными компаниями, мы сумели накопить немалый опыт в коммерциализации собственных разработок. Тогда же стало меняться к лучшему налоговое законодательство РФ — появился закон о специальном налогообложении малых предприятий. Все это сделало возможным создание российской компании «Евроген», ориентированной на разработку новых технологий в современной молекулярной генетике».

Всем понятно, как важны гены предрасположенности к заболеваниям или, скажем, регуляторы развития. Но найти ген белка, который может быть полезен ученым в их повседневной работе, — все равно что найти золотую жилу. В каталоге продукции любой солидной фирмы вы увидите десятки наименований белков, которые были кем-то когда-то найдены в природе и с тех пор превратились в «молекулярные приборы». Лабораторная работа без многих таких белков сегодня уже немыслима. Взять хотя бы рестриктазы — ферменты, разрезающие ДНК в точно определенных местах, или моноклональные антитела, безошибочно помечающие нужные антигены. Внимание исследователей привлек зеленый флуоресцентный белок, GFP (от green fluorescent protein).

Сотрудники «Еврогена»





Член-корреспондент РАН
С.А. Лукьянов



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

слабо, чтобы быть замеченной, — и тогда, получается, пользы от нее никакой. А нет пользы — нет отбора.

Чем занимались предки?

Предположение о сложности биoluminesцентных молекул подтвердилось в полной мере. В общем случае дело обстоит так: светится небольшая молекула, люциферин, в результате реакции, которую проводит фермент люцифераза (от *luciferos* — несущий свет). Но эти названия отражают только функциональную общность — люциферины и люциферазы у разных биологических видов настолько не похожи между собой, что вряд ли имеют общее происхождение. Разные группы животных (а также некоторые водоросли и грибы) «изобретали» биoluminesценцию независимо: известно около 30 принципиально различных ее вариантов. Иначе говоря, это «маловероятное» эво-

Почему светлячки светятся

Свечение живых организмов — одно из самых завораживающих явлений природы. И если красота и сложность молекулярной механики, которая «включает» зеленоватый огонек светлячка или синее мерцание медузы, стали доступны нашему пониманию сравнительно недавно, то над вопросами эволюции биoluminesценции — когда живые существа начали светиться и как это могло произойти — ученые думают не первый век. Как минимум со времен Чарльза Дарвина.

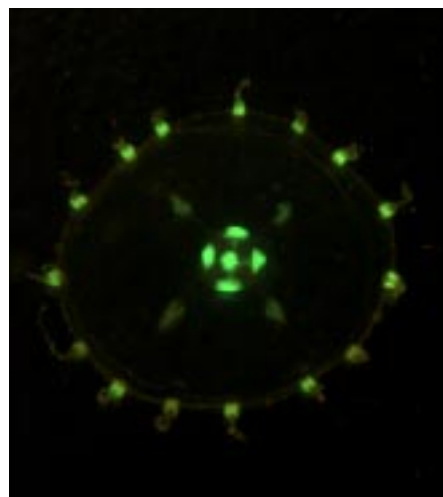
В «Происхождении видов» целая глава посвящена частным трудностям естественного отбора. В качестве примера Дарвин как раз и рассматривает способность живых существ испускать свет.

В чем может быть приспособительный смысл этого явления — на этот вопрос не так трудно ответить или хотя бы сделать предположение. Очень многие существа, как те же светлячки, используют световые сигналы для внутривидового общения, скажем, привлечения партнера. Хищники (например, рыба-удильщик) светом приманивают добычу. Есть и такие живые организмы, которые приманивают хищника, чтобы он съел их, — например, паразиты, ищущие хозяина. А вот медузы и некоторые их родственники вспышками света пытаются хищника отпугнуть — эти вспышки у них и совпадают с реакцией бегства.

Сложнее разобраться в другом: как свечение могло возникнуть в ходе естественного отбора? Теория хорошо объясняет постепенное появление новых признаков. Понятно, например, каким образом коготь на опорном пальце у предков лошади через многие века превратился в копыто: твердая опора ускоряет бег, особи с проч-

ными и толстыми когтями получают преимущество, и далее по Дарвину. Но откуда берутся качественно новые признаки? Горячо любимый противниками дарвинизма пример — крыло. Очевидно, что уметь летать выгодно, но если вообразить промежуточные формы между лапой рептилии и крылом археоптерикса — какое преимущество перед нормальными сородичами могли иметь эти странные мутанты, еще не способные летать и уже не способные быстро бегать?! Как же в этом случае действовал отбор?

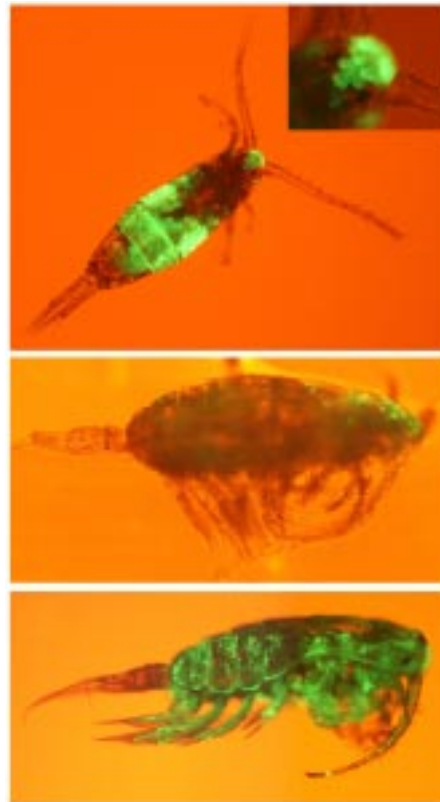
Что отвечают дарвинисты про крыло, мы расскажем как-нибудь в другой раз. Но со светящимися биомолекулами ситуация аналогичная. Ясно, что эти молекулы должны быть

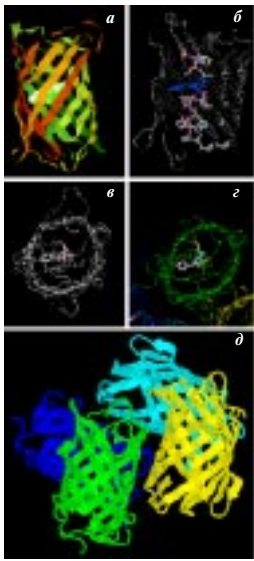


Свечение зеленого флуоресцентного белка в медузе

достаточно сложными, а значит, их появлению предшествовала длительная эволюция. Спрашивается, что могло быть движущей силой этой эволюции? Молекула либо уже ярко светится и дает преимущество особи, обладающей этим фонариком, либо еще не светится или светится слишком

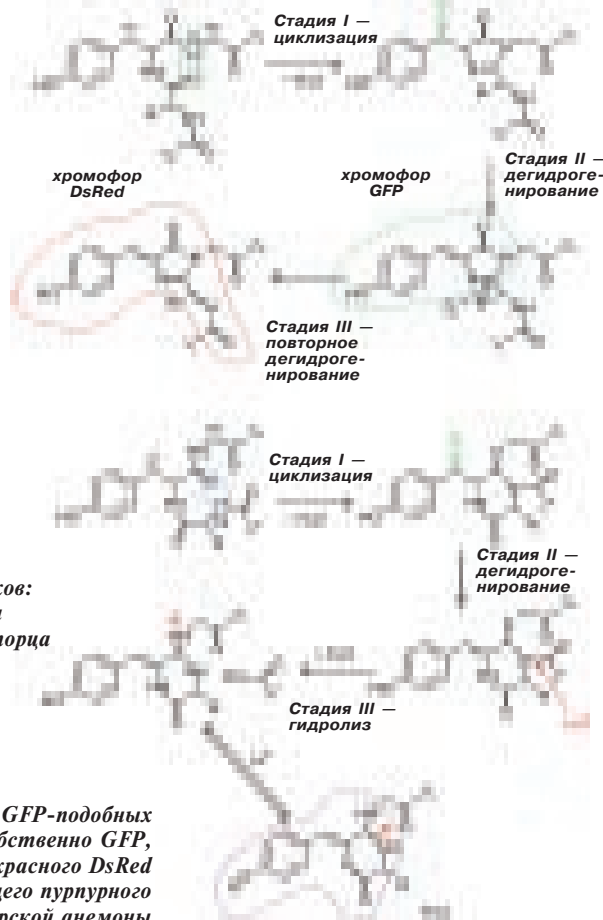
Рачки-копеподы





Структура GFP-подобных белков: GFP, вид сбоку (а, б) и с торца «бочонка» (в); DsRed — вид с торца и тетрамер (z, д)

Формирование хромофора у GFP-подобных белков: собственно GFP, оранжево-красного DsRed и *asulCP* — нефлуоресцирующего пурпурного белка, полученного из морской анемоны



люциферинное событие повторялось много раз.

Естественно предположить, что несветящиеся предковые формы биологически активных молекул играли какую-то другую важную роль, которая и поддерживалась отбором. Что это могла быть за роль?

В биологической реакции всегда участвуют молекулярный кислород или его активные формы. Вот эти активные формы — общая беда всех живых существ, которые используют кислород в своем метаболизме. Как в истории техники появление новых видов топлива каждый раз влекло за собой экологические проблемы, так и в истории жизни на Земле переход к эффективному извлечению энергии из биомолекул путем их кислородного окисления породил «экологическую проблему» на уровне клетки. Надо было куда-то девать вредные отходы: супероксид, пероксид водорода, гидроксил-радикал. Впрочем, активные формы кислорода, как хорошо известно, образуются и абиогенно, например под воздействием ионизирующей радиации. Кроме того, некоторые живые организмы и клетки производят эти вредные вещества специально для борьбы с «внешним врагом», например

фагоциты, отражающие инфекцию. А еще активные формы кислорода могут играть роль сигнальных веществ, подобно NO₂ или циклическим мононуклеотидам, — но это совсем другая история.

Так или иначе, нельзя допускать, чтобы концентрация активных форм кислорода в клетке слишком уж возрастала. Они повреждают всё, от ДНК



до клеточных мембран, и последствия могут быть весьма прискорбными. Клетки решают эту задачу с помощью антиоксидантов (тех самых, которые в лечебном питании, биодобавках, зеленом чае и красном вине) и ферментов, таких, как супероксиддисмутаза и каталаза.

Так вот, оказалось, что практически любой люциферин — высокоэффективный антиоксидант, а некоторые люциферазы обладают пероксидазной активностью. Если предположить, что аналогичными свойствами обладали и несветящиеся предковые формы, все становится на свои места. Конечно же они не были ни бесполезными, ни безразличными для отбора! А в какой-то момент произошла «счастливая» мутация и фермент-ассенизатор становился источником света.

Теперь, получив небольшую теоретическую подготовку, вернемся к зеленому флуоресцирующему белку — GFP.

Светящийся кролик и несветящийся коралл

Еще в середине 70-х годов прошлого века GFP был обнаружен в маленькой медузе экворее (*Aequorea victoria*) из северной части Тихого океана. У медуз рода *Aequorea* есть еще белок экворин, который светится синим. GFP поглощает его свечение и затем выдает свое, зеленое. Польза от этих сложностей для животного, как принято считать, состоит в том, что зеленый свет ближе к максимуму чувствительности сетчатки потенциальных «зрителей» — рыб, чем синий. Вспышками медуза отвечает на механические раздражения: мол, не трогай меня.

Двумя десятилетиями позже GFP был клонирован и тут-то заинтересовал биологов всерьез. Во-первых, он оказался автокатализатором: аминокислотная цепочка этого белка путем внутримолекулярной циклизации формирует хромофор — способную к поглощению света и флуоресценции молекулу. (Оцените изощренность: на матрице гена синтезируется РНК, с нее считывается белок — большая молекула, часть которой обрабатывает другую часть, чтобы сделать из нее светящуюся молекулу! Единственное, что GFP берет для этой реакции извне, — молекулярный кислород.) Во-вторых, хромофорная группа не покидает породивший ее белок, а остается ковалентно связанной с ним.

Тот факт, что за свечение отвечает всего одна молекула, очень ценен.

Кишечнополостные — источники флуоресцентных белков



Большинство светящихся или цветных молекул требуют целой фабрики биологического синтеза — они создаются в несколько стадий, с участием одного или нескольких ферментов. А здесь можно взять один-единственный ген (на нынешнем уровне генной инженерии это не проблема), поместить его в клетку — и в ней появятся светящиеся метки. Чтобы проиллюстрировать возможности, которые открываются на этом пути, вспомним хотя бы знаменитую флуоресцирующую крольчиху Альбу — носительницу гена GFP. С виду она кролик как кролик, но в темноте, при подсветке с определенной длиной волны, красиво светится зеленым. Кроме Альбы, есть еще зеленые собаки, мыши и даже обезьяны. Практической пользы от них никакой, если не считать гордости за мировую науку. А вот помеченная флуоресцентным белком живая клетка под микроскопом может поведать много интересного. Если клеточная структура «закрашена» флуоресцентным зеленым, следить за ее перемещениями и превращениями — одно удовольствие.

Конечно, многим хотелось найти другие белки, родственные GFP: цветные метки, да еще такие удобные, — это живые деньги. Однако исследователей ждало разочарование. Не повезло и геным инженерам: полученные искусственным путем варианты GFP не слишком отличались от прототипа и тоже были зелеными. Были получены более синие или более желтые варианты, однако создать по-настоящему желтые, оранжевые и красные белки не удавалось.

Прорыв совершили московские молекулярные биологи из Института биоорганической химии — сотрудники лаборатории генов регенерации. К этому моменту они создали несколько очень эффективных методов поиска новых генов и выбирали наиболее перспективные направления, в которых эти методы можно было бы применить. Обсуждалась и возможность выявления новых GFP-подобных молекул с новыми спектральными

свойствами. Специалист по эволюции биологических систем кандидат биологических наук Юлий Александрович Лабас (в то время старший научный сотрудник Института экологии и эволюции РАН) обратил внимание охотников за генами на примечательный факт: белки, родственные GFP, искали в организмах, чьи «светильники» сформировались совсем иными путями, чем у экворей, и поэтому использовали совсем иные молекулярные механизмы. Неудивительно, что искомое не находилось. Ю.А.Лабас порекомендовал заняться несветящимися организмами, в которых родственники GFP могут отвечать не за биолюминесценцию, а выполнять другие задачи, например защищать от избытка солнечного света и/или бороться с активными формами кислорода. Он же познакомил молекулярных биологов с московским аквариумистом Андреем Романько — счастливым владельцем бесчисленного разнообразия представителей рифовой фауны. Не пришлось даже ехать на атоллы.

Сначала не хотелось верить: как могут актинии и кораллы, знаменитые своими яркими пигментами, скрывать в себе еще и флуоресцентные белки? На что им они, при таких-то алых и пурпурных красках? Однако эволюционист оказался прав. Сегодня клонировано и внесено в базу данных около 120 различных GFP-подобных белков, причем лишь некоторые из них были найдены в биолюминесцентных организмах, а все остальные — в несветящихся, таких, как кораллы и актинии. (Тот же московский коллек-

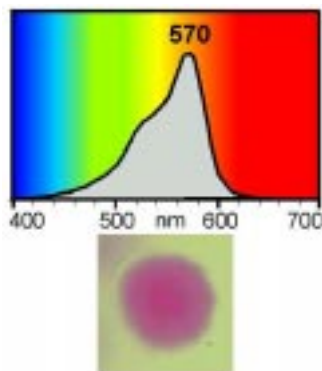
тив позднее обнаружил GFP еще и в морских рачках копеподах.) А функция у них, как сейчас предполагают, — светозащитная. Симбиотические водоросли, обитающие в кораллах, нужно прикрывать от яркого тропического солнца, нужно бороться с активным кислородом, который возникает и при фотосинтезе, и абиогенно, под действием ультрафиолета.

Набор флуоресцентных красителей

GFP-подобные белки замечательны тем, что они автокатализаторы. Как выяснилось, они катализируют не одну реакцию, а цепочку из двух или даже трех реакций, в результате которых получается хромофор. Как справедливо заметили авторы работы в статье для журнала «BioEssays», «это придает всей истории привкус научной фантастики»: мастерство эволюции кажется нереальным.

Типичный GFP-подобный белок уложен в так называемый «бета-бочонок»: цилиндр без донышек, внутри которого содержится хромофор. Семейство делят на четыре группы: зеленые, желтые, оранжево-красные и нефлуоресцирующие пурпурно-синие белки. Уже показано, что даже минимальные изменения в структуре белков могут сильно изменять их флуоресцентные свойства. Но еще предстоит узнать, какие аминокислотные остатки играют здесь ключевую роль. Вот тут начинается чистая наука, которая, впрочем, при правильной организации дела также может принести немалый доход.

Отдельная тема — эволюционное семейное древо GFP, на котором можно увидеть, например, что красная флуоресценция «изобреталась» разными группами организмов независимо. Кстати, именно GFP-подобные белки, найденные в природе, помогли проникнуть в красную часть спектра. Польза от них получилась огромная. Во-первых, красный свет лучше проникает сквозь живую ткань (попробуйте взглянуть на лампочку, закрыв ее рукой). Если клетка, мечен-



GFP-подобный белок морской анемоны — пурпурный, нефлуоресцирующий

ная зеленым, ползает где-то внутри зародыша, ее не видно, а красную метку видно очень хорошо. Во-вторых, красное сигнальное свечение в меньшей степени возбуждает автофлуоресценцию живой ткани, чем более коротковолновые. В-третьих, стало возможным использовать сразу три отчетливо различимые метки: например, красную, желтую и зеленую. А можно добавить и дальне-красную, с пиком эмиссии 610–640 нм.

На основе кораллового белка, известного под названием DsRed, в лаборатории генов регенерации (совместно с сотрудниками Стэнфордского университета в США) сделали замечательную вещь: флуоресцентный таймер. Этот белок не просто светится: сперва свечение имеет зеленый цвет, за 16 часов делается желтым и затем красным — это соответствует разным стадиям автокаталитического синтеза хромофора. Если ввести ген «таймера», скажем, в яйцеклетку лягушки, то получившийся из нее эмбрион раскрасится в три цвета. Зеленый будет преобладать в «молодых» клетках, которые только что возникли в результате деления и еще не включили экспрессию собственных генов, красный — в «старых» клетках, которые заняты ростом. Поучительная картина для специалиста по морфогенезу!

Некоторые белки, полученные в «Еврогене», под действием света с определенной длиной волны изменяют цвет или интенсивность флуоресценции. Если «окрасить» таким белком митохондрии или другие клеточные структуры, а затем осветить одну митохондрию или участок структуры, этот участок окрасится в другой цвет.

Мы не назвали еще несколько очевидных преимуществ GFP-белков. Во-первых, они видимы простым глазом при использовании простого флуоресцентного микроскопа, так что не требуется сложного оборудования, чтобы наблюдать метку. Во-вторых, спектр и интенсивность флуоресценции легко измерить. Тогда все-таки понадобится специальное оборудование, но зато информации станет больше. В-третьих (но не в-последних), эти белки легко экспрессируются в «неродных» им клетках и тканях и, как правило, на редкость устойчивы — вспомним о зеленом кролике.

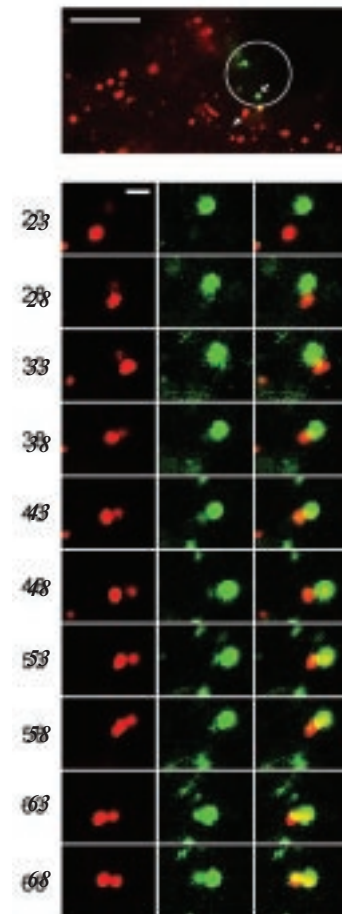
Казалось бы, чего еще желать исследователям? Ну, например — хорошей синей флуоресцентной метки. Единственный отчетливо синий белок — генетически модифицированный GFP, к сожалению, нестабилен. Кроме того, у известных GFP есть недостаток: их молекулы склонны со-

единяться друг с дружкой, образуя олигомеры. (Это касается белков кораллов и копепод, но не самого GFP, он-то как раз мономер.) Удастся ли решить эти проблемы генно-инженерными методами, или красные мономеры и стабильный синий белок найдутся в природе — покажет будущее.

И все-таки, возвращаясь с клеточного и тканевого уровня на уровень организмов и социума, — как вышло, что российские ученые сделали то, чего не смогли зарубежные коллеги? Вдумайтесь: российская компания продает эксклюзивные высокотехнологичные продукты за границу, от Америки до Китая! С одной стороны — просто замечательно. С другой, увы, несколько необычно. Нельзя было не спросить Сергея Лукьянова: «Как вы это сделали?»

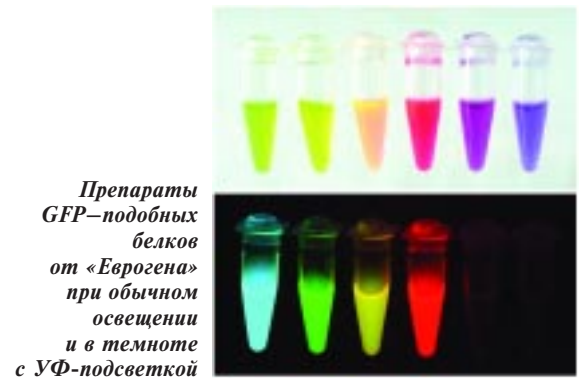
Организация научного труда

— У нас были не только нужные технологии, но еще и прекрасная база для консультаций, — говорит Сергей Лукьянов. — Юлий Александрович Лабас рассказал, что флуоресценция возникает в ходе эволюции независимо от биолюминесценции, совсем для других целей — например, как защита от солнца. Когда GFP в медузе экворее изменяет цвет биолюминесценции, это уже вторичное приспособление. Между тем все научные группы, работающие в этом направлении, исходили из того, что флуоресцентные белки бывают только в биолюминесцентных животных. Про кораллы думали, что они содержат

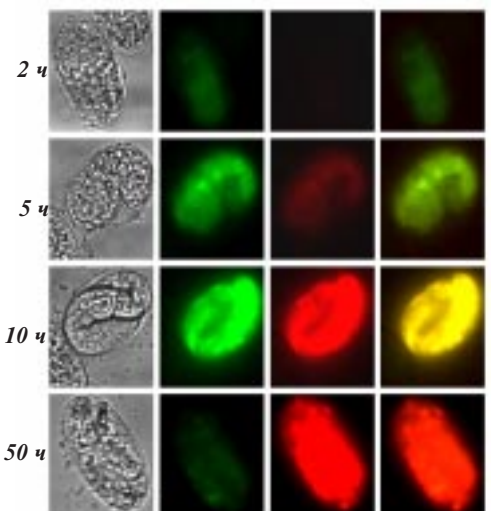


*В клетках специально полученного мутанта нематоды *Caenorhabditis elegans* флуоресцентный таймер синтезируется в ответ на тепловой шок (в норме клетки синтезируют белок, защищающий от перегрева). Новосинтезированный белок — зеленый, затем он становится красным (желтый цвет на картинке получается в результате наложения зеленого и красного). Прекращение синтеза белка через часы после прекращения нагрева можно оценить количественно по ослаблению зеленого свечения в сравнении с красным*

Взаимодействие двух эндосом — внутриклеточных пузырьков, помеченных флуоресцентным белком, способным к фотоактивации. Сверху: эндосомы, подсвеченные лазером с длиной волны 404 нм (обведены кружком), начали светиться зеленым. Внизу: крупным планом показано слияние «красной» и «зеленой» эндосомы; числа слева — время в минутах после фотоактивации; первый столбик — наблюдение красного свечения, второй — зеленого, третий — совмещение первой и второй картинки



Препараты GFP-подобных белков от «Еврогена» при обычном освещении и в темноте с УФ-подсветкой



одни пигменты. Мы стали искать в них и, будучи, говоря объективно, одними из лучших в области генной инженерии, буквально за два месяца нашли эти гены.

Правда, позже выяснилось, что австралийские исследователи проводили поиск GFP подобных молекул в очень похожих кораллах. Но они пошли другим путем: искали не гены, а выделяли и секвенировали белки, синтезировали на основе информации о последовательностях белков нуклеотидные праймеры, проводили полимеразную цепную реакцию и клонировали соответствующие гены. Делать генные библиотеки они не умели. Мы были сильнее методологически, и мы их опередили.

Беда наших конкурентов в охоте за GFP-подобными белками была в том, что совместная работа специалистов на Западе крайне затруднена. Скажем, в Америке есть компания «Clontech». Ее сотрудники тоже пытались найти флуоресцентные белки, обращались за консультацией к калифорнийским университетским ученым, а те говорили: давайте займемся этой работой, но сначала пусть ваши юристы встретятся с нашими юристами, и мы обсудим, как будут продаваться еще не открытые белки... Подобные переговоры шли годами.

Мы одно время работали в Америке, с той же компанией «Clontech», сотрудничали с немцами и испанцами. Но везде сталкивались с одним и тем же. В университете каждый постдок смотрит волком на другого постдока, потому что тот может занять следующую ступеньку на лестнице. Если кто-то сделал открытие, он скрывает его от коллеги. Сотрудники фирмы заинтересованы в совместном получении прибыли, однако уровень образования и квалификации у большинства сотрудников так низок, что науку делать они не могут. Мы же в лаборатории, а затем и в «Еврогене» создали команду, которая представляет собой цвет интеллекта, связана общими интересами и готова к взаимопомощи. На мой взгляд, сегодня Россия — наиболее подходящая страна для создания таких коллективов. Вот это и позволило нам сделать быстрый рывок.

— А почему, собственно, в России кандидат не смотрит волком на другого кандидата?

— Потому, что у нас очень низкие зарплаты. Людей больше интересует заработок, чем слава, степень и звание, которые в деньги не конвертируются. Если наш сотрудник делает открытие и это открытие удастся про-

дать, это выгодно всем. Если ты видишь, что товарищу нужна твоя помощь, ты и помогаешь, поскольку от этого зависит и твое благосостояние. А вот если один не попросит помощи, а другой ее не предложит, то зарплата у всех увеличится позже, а может быть, и вовсе не увеличится. Еще более важный выигрышный фактор — возможность не допустить уравниловки. Сегодня на Западе ситуация во многом напоминает «зрелый социализм»: руководитель лишь отчасти может регулировать уровень зарплаты каждого сотрудника, поэтому и ленивый, и трудолюбивый получают практически одинаково. Во время своих рабочих визитов в США мы с удивлением обнаружили, что это касается не только университетов, но и коммерческих компаний. В России же пока можно дифференцированно подходить к оплате труда, причем учитывать только эффективность работы, а не стаж или регалии. Это позволяет руководителю влиять на трудовой энтузиазм сотрудников. Думаю, что пройдет еще лет десять, пока идеи социального равенства вмешаются в производственный процесс.

Для ученого основной оценкой его деятельности служит уровень публикуемых работ. На Западе позиция ученого, возможность найти финансирование для своих исследований в значительной степени зависят от этого фактора. В девяностые годы в России практически никакого специального финансирования перспективных проектов не было. Однако за эти годы мы опубликовали десятки статей. Даже не ради славы — хотя этот элемент, конечно, присутствует: какой ученый без тщеславия, — а скорее из спортивного интереса. (Спортивный интерес привел сотрудников компании «Евроген» на страницы таких журналов, как «Science» и «Nature Biotechnology». (Кто разбирается, тот оценит уровень. — Примеч.ред.) В последнее время, правда, кое-что стало меняться. Стоит публиковаться, чтобы получить грант, потому что даже российские гранты, например Академии наук, Министерства обра-

зования и науки, — стали вполне солидными и по-настоящему дают возможность работать.

К сожалению, многие российские ученые отказываются признать тот факт, что мы сейчас оказались в очень благоприятных условиях, которые важно использовать как можно полнее. Они продолжают говорить о тяжелом положении науки и по-прежнему ориентируются на западные поддачи. Но молодежь, которая сегодня заканчивает вузы или аспирантуру, уже не думает только о том, как бы побыстрее сделать диссертацию и уехать. Более того, люди, уезжавшие работать за рубеж в девяностых, сейчас возвращаются. Причем возвращаются и те, кого никак нельзя назвать неудачниками: там у них были лаборатории, но теперь они хотят работать здесь. Например, в нашем институте недавно были образованы две такие группы.

Другое дело — фундаментальная наука: тут на улучшение пока рассчитывать не приходится. Удовлетворять любопытство за государственный счет пока невозможно, потому что наша страна не настолько богата. Однако фундаментальную науку часто удается сочетать с прикладной, и мы выбрали этот подход как основной в выборе направлений исследования. Например, изучаем структуру хромофоров, то, как влияют на свечение отдельные атомы, — это интересно, но это никому не продашь. Хотя если мы поймем, что нужно изменить в хромофоре, чтобы придать ему новые полезные свойства, — тогда чистая наука опять найдет прикладное применение.

Конечно, работы, которые ведутся в «Еврогене», не ограничиваются флуоресцентными метками. Мы делаем и планируем сделать еще много нового и интересного. Но об этом как-нибудь в другой раз.



*В центре галактики NGC1097 из созвездия
Печи должна быть черная дыра, масса которой
в десятки миллионов раз больше, чем масса Солнца*

Член-корреспондент РАН
А. М. Черепашук,
Государственный астрономический институт
им. П.К.Штернберга

Охота на черные дыры

Горизонт как стена

История поиска черных дыр насчитывает более трех столетий. Впервые мысль о том, что массивные тела могут притягиваться друг к другу, И.Ньютон высказал в 1687 году. Спустя столетие, в 1783 году, Дж.Митчелл предположил, что на небе есть темные звезды, гравитационное поле которых столь сильно, что их свет не может вырваться наружу. В 1798 году такую же идею высказывал Л.Лаплас. А еще через полтора века, в 1968 году, Дж.Уилер для описания этих звезд предложил и сам термин — «черная дыра». Согласно нынешним представлениям, черной дырой называют объект, для которого вторая космичес-

кая скорость равна скорости света в вакууме — 300 000 км/с. В соответствии с общей теорией относительности, масса подобного объекта должна быть сосредоточена внутри сферы гравитационного (шварцшильдовского) радиуса. Вычислить его можно по формуле $r = 2GM/c^2$, где G — гравитационная постоянная, M — масса объекта, а c — скорость света. Для Земли этот радиус составляет 9 мм, для звезды в десять солнечных масс — 30 км, а для объекта в два миллиарда солнечных масс — 40 астрономических единиц, то есть размер Солнечной системы.

Надо честно сказать, до сих пор не найдено ни одного объекта, который можно было бы достоверно назвать черной дырой. Однако число кандида-

тов велико, и астрономы (с некоторой натяжкой) называют их все черными дырами. Поиск этих объектов становится тем более захватывающим, что в некоторых вариантах теории гравитации их вообще не существует.

Одна из особенностей черных дыр, которая помогает поиску, отсутствие у них поверхности. Вместо нее — горизонт событий. С точки зрения далекого наблюдателя, там ход времени останавливается и все события, происходящие под горизонтом, ему недоступны. Радиус горизонта событий равен гравитационному, если дыра не вращается. В противном случае он меньше гравитационного, горизонт оказывается за эргосферой, где существует вихревое гравитационное поле.



Горизонт событий черной дыры — весьма странный объект: изменив систему отсчета, от него можно избавиться. Например, наблюдатель, свободно падающий в черную дыру, никакого горизонта не заметит. Более того, прежде чем гравитационные силы разорвут этого наблюдателя на части, он успеет увидеть центральную сингулярность, в которой сжата исходная материя. Некоторые теории утверждают, что такой наблюдатель увидит не только ее, но и будущее Вселенной, однако передать наружу какую-либо информацию ему не удастся.

Что и как надо искать

Как же можно искать объект, на границе которого время остановилось и наружу не выходит ничего? Впервые на такую возможность обратили внимание академики Я.Б.Зельдович и Е.Е.Салптер в 1964 году. Они предположили, что вокруг черной дыры должен возникнуть диск из падающего в нее вещества. Ускоряясь по мере приближения к горизонту событий, это вещество порождает мощные потоки рентгеновского излучения, а черная дыра, таким образом, становится компактным источником рентгеновских лучей. Именно рентгеновский ореол и служит главным ориентиром при поиске кандидатов в черные дыры. Поскольку земная атмосфера непрозрачна для таких лучей, первый рентгеновский источник, расположенный за пределами Солнечной системы — Sco X-1, — открыли в 1962 году с борта американской ракеты «Аэробы». Экспериментом руководил Р.Джиаconi, которого в 2002 году удостоили Нобелевской премии за развитие рентгеновской телескопии. По быстрой переменности рентгеновского излучения, профилям рентгеновских линий в спектре и другим похожим признакам оценивают радиус дыры.

Рентгеновское свечение — не единственный признак. Есть еще движение звезд, газовых облаков или газовых дисков в гравитационном поле: по его параметрам можно проверить, нет ли неподалеку очень тяжелого и темного объекта. Наиболее трудная задача — поиск свидетелей, подтверждающих, что у кандидата нет поверхности. Именно достоверное обнаружение горизонта событий и эргосферы (в случае вращающихся объектов) позволит уверенно сказать, что черная дыра наконец-то найдена.

Дело в том, что черная дыра — не единственное компактное небесное тело, которое невозможно разглядеть на небосклоне. Есть, например, нейтронные звезды — объекты диаметром в десятки километров и массой не более трех солнечных; они остаются после

того, как в массивной звезде выгорело все топливо. Эти звезды обладают мощным магнитным полем. Если оно очень велико, более 10^{12} Гс, то вещество из внутренних частей аккреционного диска (то есть падающего на звезду вещества) направляется магнитным полем на магнитные полюса, сталкивается там с поверхностью и разогревается до температуры в десятки и сотни миллионов градусов — получаются горячие пятна, излучающие рентгеновские лучи. Поскольку ось вращения звезды не совпадает с магнитной осью, эти пятна периодически исчезают из поля зрения наблюдателя; получается быстрый рентгеновский пульсар с периодом от долей секунды до минут.

Когда магнитное поле нейтронной звезды относительно невелико, вещество из внутренних частей аккреционного диска растекается по ее поверхности, накапливается, и затем происходит ядерный взрыв. Возникает эффект рентгеновского барстера (от английского глагола to burst — взрываться) первого типа: короткие (длительностью в секунды) и мощные вспышки рентгеновского излучения. Таким образом, феномены рентгеновского пульсара и рентгеновского барстера первого типа — явные признаки наличия поверхности у объекта; такой объект не может быть черной дырой.



По мнению художника, так выглядит открытая в 1994 году рентгеновская двойная система GRS1915+105 из созвездия Орла. Звезда в ней расположена примерно на таком же расстоянии от черной дыры, как Земля от Солнца

Еще один признак наблюдаемой поверхности — феномен радиопулсара: быстро вращающаяся нейтронная звезда с сильным магнитным полем находится в режиме эжекции — выброса релятивистских, то есть двига-

ющихся со скоростью, близкой к скорости света, заряженных частиц. В этом случае регистрируются короткие (от миллисекунд до секунд) и строго периодические импульсы радиоизлучения.

И все же отсутствие феноменов рентгеновского пульсара, радиопулсара или рентгеновского барстера первого типа — лишь необходимое, но недостаточное условие для того, чтобы считать компактный объект черной дырой.

Черные дыры бывают разные

Астрофизики полагают возможным существование двух типов черных дыр. Первые из них — древние дыры, которые сформировались на ранних этапах эволюции Вселенной. Вторые — современные черные дыры, возраст от миллионов до миллиардов лет. У них горизонт событий еще не успел окончательно сформироваться из-за релятивистского замедления хода времени вблизи его окрестностей. Эти компактные массивные объекты формально имеют поверхность, чрезвычайно близкие к горизонту событий, однако процессы на них уже бесконечно растянуты во времени, и потому наблюдать напрямую их нельзя. Для современных черных дыр часто используют термин «коллапсирующие», или «застывшие», объекты. Они, в свою очередь, делятся на два вида — черные дыры, масса которых соответствует массе звезды, и массивные дыры, которые, согласно современным представлениям, формируют центры галактик. Проследим за судьбой всех этих дыр и посмотрим, по каким признакам следует их находить, а также определять их параметры.

Древние черные дыры

Для образования черной дыры нужно, чтобы в небольшой области пространства собралась очень большая масса. Считается, что на ранних этапах расширения Вселенной, когда плотность вещества была чрезвычайно большой,

такие условия случались достаточно часто и черных дыр было много. Однако подавляющее большинство, скорее всего, не дожило до нашего времени. Механизм их исчезновения предложил астрофизик С.Хокинг. По его мнению, ключевую роль в этом процессе играет тонкая структура физического вакуума, который представляет собой весьма динамичный объект: в нем постоянно появляются пары виртуальных частиц. Они живут очень недолго и парами же исчезают, восстанавливая исходное положение.

Однако, если пара рождается вблизи черной дыры, возникают состояния, когда статус-кво восстановить не удастся: одна из таких частиц может быть затянута за горизонт событий, а вторая улетит прочь. Ее судьба — обеспечить едва различимый, точнее, не различимый при нынешней чувствительности приборов свет от дыры. А вот первой ничего не останется, кроме как исчезнуть вместе с какой-то частицей внутри и таким образом унести с собой часть массы. Расчет показывает, что дыра, полученная из нескольких килограммов вещества, испарится за считанные миллисекунды. При возвра-

тая светится в положенном ей диапазоне спектра. Такие пары бывают двух типов: квазистационарные со спутниками — массивными горячими звездами и транзитные (вспыхивающие) со спутниками — маломассивными холодными звездами. Транзитные рентгеновские двойные называют еще рентгеновскими новыми, и большинство черных дыр обнаружено именно в их составе. Такие звезды могут годами находиться в спокойном состоянии, а затем за несколько суток увеличить свою светимость на множество порядков. В исходное состояние рентгеновская новая возвращается, как правило, за несколько месяцев.

И в том, и в другом случае невидимый массивный объект втягивает в себя вещество светящейся звезды, которая принимает форму гриши. В результате ее светимость при движении по орбите меняется. Наблюдая перемещения линий в спектре такой звезды при ее орбитальном движении, можно определить диаметр орбиты, скорость движения и рассчитать в конечном счете массу черной дыры. Впервые такую оценку удалось получить для системы Суг X-1 — первого

По мере накопления сведений о массах релятивистских объектов (19 нейтронных звезд и 18 черных дыр) выкристаллизовывается замечательный результат: нейтронные звезды и черные дыры различаются не только массой, но и наблюдательными проявлениями, в полном согласии с общей теорией относительности. Во всех случаях, когда надежно измерена масса радиопульсара, рентгеновского пульсара или рентгеновского барстера первого типа, то есть объектов, демонстрирующих явные признаки наблюдаемой поверхности, она не превышает три массы Солнца — это абсолютный верхний предел для массы нейтронной звезды, предсказываемый общей теорией относительности. В то же время ни один из 18 изученных более массивных рентгеновских источников в двойных системах (то есть кандидатов в черные дыры) к числу объектов с признаками наблюдаемой поверхности отнести нельзя.

В двойных системах с черными дырами — GRS1915+105, SAX J1819.3-2525, GRO J1655-40, 1E1740.7-2942 — во время рентгеновских вспышек обнаружены релятивистские джеты (струи очень быстро летящего прочь от звезды вещества) со скоростями около 0,92 скорости света и видимыми сверхсветовыми движениями облаков плазмы. Рентгеновские двойные системы с такими джетами принято называть микрокварами, поскольку они в миниатюре воспроизводят физические процессы

в квазарах — очень активных ядрах галактик, джеты которых порой выходят далеко в межгалактическое пространство. К настоящему времени в нашей Галактике астрономы насчитывают полтора десятка микроквazarов, изучение которых проливает свет на природу активности галактических ядер.

Интересные данные получены о вращении черных дыр звездной массы. Дело в том, что если у невращающейся черной дыры радиус последней устойчивой орбиты равен трем гравитационным, то у вращающейся он существенно меньше. В результате, если аккреционный диск вращается в ту же сторону, что и дыра, он подходит к ней значительно ближе и светится ярче. Это и наблюдается у двух транзитных рентгеновских двойных систем — микроквazarов GRS1915+105 и GRO J1655-40, которые, по всей вероятности, содержат быстровращающиеся черные дыры.

Ограничения на радиусы черных дыр звездной массы следуют из анализа быстрой переменности рентгеновского излучения. Например, в системе



Альфа Центавра — галактика с активным ядром, которое представляет собой самый маленький космический источник радиолучей: его размер всего десять световых дней. У этой галактики в радио- и рентгеновском диапазонах хорошо видны мощные джеты

сте Вселенной в 12 миллиардов лет до нашего времени могли дожить только очень массивные древние дыры.

Черные дыры звездной массы

Черные дыры, масса которых примерно равна массе звезды, лучше всего искать в рентгеновских двойных системах, то есть парах из маленького массивного объекта, окруженного рентгеновским свечением падающего на него вещества, и обычной звезды, ко-



Галактика M87 с чрезвычайно активным ядром состоит из старых, холодных, красных звезд. А вот джет от центральной черной дыры очень горячей. Он далеко пронзает тело галактики и светится синим

кандидата в черные дыры. Оказалось, что масса черной дыры в этой системе — порядка десяти масс Солнца.

За годы, прошедшие после запуска на орбиту вокруг Земли специализированных рентгеновских обсерваторий, было открыто около тысячи рентгеновских двойных систем в нашей и ближайших галактиках, из которых подробно изучено около 40. Весомый вклад в их открытие внесли советские и российские рентгеновские обсерватории МИР-КВАНТ и ГРАНАТ. В октябре 2002 года ракета-носитель «Протон» вывела на орбиту международную рентгеновскую и гамма-обсерваторию ИНТЕГРАЛ, с помощью которой астрономы наблюдают проявления черных дыр в жестком рентгеновском диапазоне, наиболее благоприятном для их поиска.



Суг X-1 наблюдается быстрая нерегулярная переменность его интенсивности на временах вплоть до миллисекунд. Отсюда следует, что характерные размеры области вблизи черной дыры, излучающей в рентгеновском диапазоне, не превышают трехсот километров или десяти гравитационных радиусов для дыры такой массы.

Число известных черных дыр с измеренными массами уже достаточно велико, чтобы проводить статистическое сравнение их свойств со свойствами других объектов, то есть выполнять демографическое исследование черных дыр. Оно привело к очень интересному результату. И черные дыры, и нейтронные звезды — конечная стадия жизни массивных звезд Вольфа—Раис; они получаются из их углеродно-кислородных ядер. Распределение масс таких ядер вполне непрерывно в диапазоне значений от 1 до 12 масс Солнца. А распределение масс нейтронных звезд и черных дыр имеет два максимума и провал в интервале 2—4 массы Солнца. По какой-то причине в двойных системах не рождаются нейтронные звезды и черные дыры с такими массами. Если дальнейшие наблюдения подтвердят этот результат, он потребует серьезного осмысления.

Сверхмассивные черные дыры в ядрах галактик

В центре большинства галактик расположены компактные сгущения звезд и газа, которые принято называть ядрами. Они обычно хорошо видны в спиральных и эллиптических галактиках, но трудноразличимы в неправильных. Сейчас сложилось представление о том, что в центре подобного сгущения должно находиться сравнительно небольшое тело огромной массы — вполне достойный кандидат на роль сверхмассивной черной дыры. Современные наблюдательные средства — космический телескоп Хаббла, крупнейшие наземные телескопы с систе-

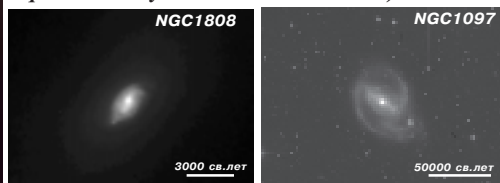
мами компенсации атмосферных искажений, межконтинентальные радиоинтерферометры — предоставляют возможность увидеть движущийся газ вблизи ядер многих галактик, а в ядре нашей Галактики — даже разглядеть отдельные звезды. По параметрам их движения массу такого объекта удастся оценить однозначно.

Первой галактикой, околоядерный газопылевой диск которой использовали для определения массы центральной черной дыры, стала M87 с ярким и протяженным джетом. Как оказалось, в ее центре находится компактный объект массой более трех миллиардов масс Солнца, а отношение массы к светимости у него огромно — 110 (для Солнца, например, это соотношение равно 2). Если бы центральная масса была обусловлена плотным скоплением обычных звезд, то ядро галактики светилось бы в десятки раз ярче. Получается, там сосредоточен огромный избыток несветящейся массы. Кроме того, в ядре M87 на один кубический парсек приходится десять миллионов солнечных масс темного вещества, плотность звезд во внешних частях не превышает 0,5 солнечных масс на кубический парсек, а в наиболее плотных звездных скоплениях плотность не превышает ста тысяч солнечных масс. Значит, не остается ничего другого, как предположить, что огромная масса ядра связана именно со сверхмассивной черной дырой. Аккреция вещества на этот компактный объект ответственна за многочисленные виды активности M87, в том числе за формирование релятивистского джета. К настоящему времени число определений масс сверхмассивных черных дыр, базирующихся на исследовании кинематики газа и звезд вблизи ядра галактики, достигло уже многих десятков.

Дыра Млечного Пути

В 90-х годах прошлого века начали изучать, как перемещаются отдельные звезды вблизи центра нашей Галактики — в окрестностях источника Sgr A*.

Черная дыра в центре галактики засасывает в себя вещество, и это приводит к мощному движению облаков межзвездного газа. В результате движения галактики и входящих в нее звезд, прежде чем упасть в дыру, он формирует сложную структуру — тело ядра, которое может быть ориентировано не так, как тело галактики (на фото внизу — изображение двух активных галактик)



Наблюдения ведут в инфракрасном диапазоне с использованием специальных систем компенсации атмосферных искажений изображения (в оптическом диапазоне центр Галактики скрыт от земного наблюдателя толстым слоем газа и пыли). Оказалось, что звезды вблизи центра Галактики заметно перемещаются, причем скорости их движения увеличиваются по мере приближения к центру.

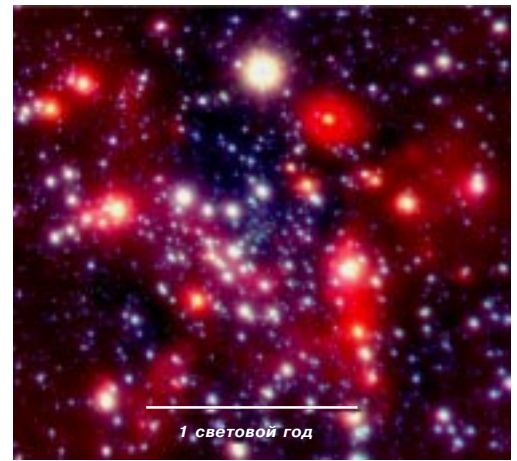
Недавно Р.Шедель с коллегами построил орбиту одной из ближайших к центру Галактики звезд — SO-2. Ее орбитальный период составляет 15,2 года, эксцентриситет орбиты — 0,87, большая полуось орбиты — $4,62 \times 10^{-3}$ парсек, или почти 20 000 гравитационных радиусов. Масса черной дыры в ядре Галактики, измеренная по третьему закону Кеплера, оказалась $(3,7 \pm 1) \times 10^6$ масс Солнца. В то же время плотность темного гравитирующего вещества в изученной области достигает 10^{17} масс Солнца на кубический парсек, а характерное время распада предполагаемого скопления отдельных темных тел в галактическом ядре из-за коллективных взаимодействий — около 100 тыс. лет. Возраст же Галактики — 10 млрд. лет. Это сильный аргумент в пользу того, что массивный компактный объект в центре Млечного Пути — единое несветящееся тело, а не скопление отдельных объектов малой массы.

Наконец, определены орбиты восьми звезд вблизи центра Галактики — SO-16, SO-19, SO-20, SO-1, SO-2, SO-3, SO-4, SO-5. По этим данным, масса черной дыры в ядре Галактики оценивается в $(4 \pm 0,3) \times 10^6$ масс Солнца, ее положение в пределах $\pm 10^{-3}$ секунды дуги совпадает с динамическим центром Галактики, а собственное движение черной дыры в пределах ошибок наблюдений равно нулю. Эти результаты сильно подкрепляют идею академика А.В.Гуревича о формировании сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик из-за «сваливания» барионного вещества галактики в потенциальную яму, образованную в центре галактического гало, которое состоит из темной материи. Наименьшее расстояние до черной дыры в периастре орбиты звезды SO-16 составляет 90 а. е., или 1700 гравитационных радиусов.

ный объект массой в четыре миллиона масс Солнца и радиусом менее 20 гравитационных радиусов. По всем характеристикам это сверхмассивная черная дыра.

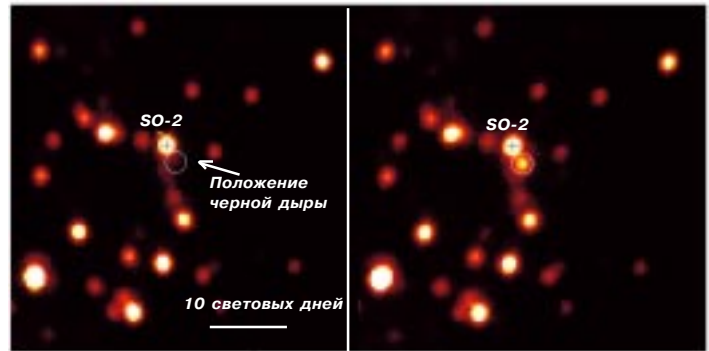
Прямые измерения ее радиуса (а он составляет микросекунды дуги), равно как и черных дыр в центрах ближайших галактик, например туманности Андромеды, станут возможны после запуска космических интерферометров. Именно они обеспечивают наблюдения с точностью до сотен наносекунд дуги. Благодаря этому можно будет не только измерить радиусы столь маленьких объектов, но и наблюдать физические процессы, связанные с движением плазмы вблизи горизонта событий черных дыр, и наконец доказать, что у этих объектов действительно нет наблюдаемой поверхности.

Пока же с помощью современных методов межконтинентальной радиоинтерферометрии в миллиметровом диапазоне удалось изучить процесс формирования джета во внутренних частях ядра галактики M87 и получить прямую оценку радиуса сверхмассивной черной дыры — менее 30–100 гравитационных радиусов.



Астрономы подобрались к центру нашей галактики и однажды увидели интересное явление: там, где во всем примечается черная дыра, загорелась яркая звезда, а спустя несколько дней потухла. Это была вспышка от падения в дыру огромного количества вещества

Со спутника CHANDRA получено рентгеновское изображение центра нашей Галактики с разрешением 0,5 секунды дуги. Оказалось, что рентгеновская светимость ядра меняется быстро, на временах вплоть до 10 минут. То есть радиус области, излучающей в рентгеновском диапазоне, не превышает двадцати гравитационных радиусов. С другой стороны, наземные наблюдения показали, что инфракрасное излучение от центра Галактики меняется за 40 минут. Тогда размеры области, излучающей в инфракрасном диапазоне, не превышают 80 гравитационных радиусов. При этом источник инфракрасного излучения почти неподвижен, он движется со скоростью менее 300 км/с. А звезды вблизи центра Галактики имеют постоянный блеск и двигаются вокруг центра со скоростями в тысячи километров в секунду! Таким образом, наблюдения показывают, что в центре нашей Галактики находится компакт-



РУКОТВОРНЫЕ ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ

Пять лет назад американские ученые начали проводить на ускорителе Брукхевенской лаборатории опыты по созданию кварк-глюонной плазмы, то есть состояния вещества, которое возникло в первые моменты существования Вселенной, когда материя только-только зародилась. Для получения этого состояния электрическим полем разгоняют до огромных скоростей ионы золота и сталкивают их. Расчеты свидетельствуют, что при этом вполне может возникнуть черная дыра. Естественно, это породило опасения: а не создадут ли физики объект, с которым невозможно будет справиться, ведь черные дыры известны своей способностью поглощать все имеющее массу. «Наши данные действительно говорят о том, что при таком столкновении сильные взаимодействия, связывающие протоны и нейтроны в ядре золота, должны породить на короткое время вихрь, подобный черной дыре, и в нем действительно исчезает часть ионов золота, — рассказывает в интервью газете «New

York Times» доктор Хорати Настасе. — Однако эта черная дыра существует считанные мгновения, она исчезает из-за испарения. Нормальная черная дыра испаряется, испуская фотоны, — это называют «излучением Хокинга». Черная мини-дыра, рожденная сильными взаимодействиями, должна излучать пионы. Это очень тяжелые частицы, и такая дыра неумолимо очень быстро развалится на части».

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ РАСТУТ ВМЕСТЕ С ГАЛАКТИКАМИ

Группа немецких астрономов под руководством доктора Джиневры Кауфман из Института астрофизики Макса Планка и их американские коллеги во главе с профессором Тимоти Хекманом из университета Джона Хопкинса исследовали базу данных на более чем 120 тысяч галактик и пришли к выводу, что каждая шестая из них прячет в своих недрах активную черную дыру, которая быстро набирает вес. На XXV Общем собрании Международного астрономического союза (Сидней, Австралия) исследователи сообщили, что чем быстрее черная дыра

растет, тем быстрее увеличивается окружающая ее галактика, образуя новые звезды, и наоборот. «Нельзя сказать, что первично — черная дыра или галактика; это как в случае с яйцом и курицей», — отмечает Хекман.

ВСЕЛЕННАЯ В МАЛЕНЬКИХ ЧЕРНЫХ ДЫРАХ

Астроном Мартин Хенельт из Кембриджского университета (Великобритания) нашел новые доказательства противоречивой теории о маленьких черных дырах, в изобилии обитавших когда-то во Вселенной. Он ссылается на исследования микроволнового реликтового излучения, которое иногда называют эхом Большого взрыва. Анализ этого излучения свидетельствует о том, что Вселенная сначала остывала, а потом, спустя 400 тысяч лет после рождения, неожиданно вдруг нагрелась. «Именно это нагревание указывает на то, что маленькие черные дыры были широко распространены в юной Вселенной, — говорит Мартин Хенельт. — Ведь в них падало много вещества и во время падения оно нагревалось».

Число сверхмассивных черных дыр с измеренными массами в настоящее время приближается к 300, у многих из них оценены радиусы, поэтому сейчас активно идут демографические исследования. В ходе таких исследований обнаружена корреляция между массой сверхмассивной черной дыры в ядре галактики и массой балджа галактики — сферического сгущения старых маломассивных звезд вблизи ядра с большой дисперсией скоростей. Установлена зависимость массы сверхмассивной черной дыры от линейной скорости вращения галактики. Поскольку эта скорость на больших расстояниях от центра галактики обусловлена в основном влиянием гравитационного притяжения галактического гало, был сделан вывод о том, что масса центральной сверхмассивной черной дыры коррелирует с массой галактического гало. Это важное свидетельство в пользу модели формирования сверхмассивных черных дыр, предложенной А.В. Гуревичем.

Эпилог

В настоящее время решение проблемы поиска черных дыр поставлено на прочный наблюдательный базис, и число обнаруженных компактных объектов постоянно растет. Особо подчеркнем: из наблюдений следует, что все необходимые условия, накладываемые общей теорией относитель-

ности Эйнштейна на проявления черных дыр, выполняются. Это сильно укрепляет нашу уверенность в реальном существовании таких объектов во Вселенной.

Главная задача, которую предстоит решить в ближайшее десятилетие, — поиск достаточных критериев, которые позволили бы утверждать, что найденные кандидаты действительно представляют собой настоящие черные дыры. Перечислим возможные эксперименты, которые, надеюсь, позволят решить эту задачу.

1. Прямые наблюдения движения вещества вблизи горизонтов событий сверхмассивных черных дыр в ядрах нашей и ближайших галактик с помощью космических рентгеновских и радиоинтерферометров.

2. Поиск и исследование гравитационно-волновых всплесков от слияния черных дыр в двойных системах на лазерных гравитационно-волновых интерферометрических антеннах.

3. Обнаружение и изучение движения радиопульсаров в двойных системах с черными дырами (ожидается один пульсар в паре с черной дырой примерно на 1000 пульсаров, сейчас известно уже около 1500 пульсаров).

4. Детальные исследования спектров, интенсивности, поляризации и переменности рентгеновского и гамма-излучения от аккрецирующих черных дыр с борта орбитальных обсерваторий нового поколения.



РАЗМЫШЛЕНИЯ

5. Наблюдения и интерпретация эффектов гравитационного микролинзирования галактических ядер звездами более близких галактик — гравитационных линз.

И конечно, нужно продолжить рутинное накопление сведений о массах черных дыр и нейтронных звезд, статистическое сравнение различий в наблюдательных проявлениях аккрецирующих черных дыр и нейтронных звезд.

По материалу, опубликованному в журнале «Вестник РАН»

Фотографии взяты из архива Южной европейской обсерватории, www.eso.org



С МИРУ ПО СТРОЧКЕ

ЕЩЕ ОДНА ЧЕРНАЯ ДЫРА В НАШЕЙ ГАЛАКТИКЕ?

Жан-Пьер Майард из парижского Института астрофизики, наблюдая за яркой областью в центре нашей галактики, обнаружил быстро вращающийся кластер из семи звезд размером в 0,065 световых лет. Их необычное движение можно объяснить только мощной гравитацией черной дыры средней массы. В свою очередь, она по спирали движется вокруг центральной черной дыры галактики со скоростью около 280 километров в секунду и на расстоянии около трех световых лет от «старшей сестры». Семь звезд могут быть остатками большого звездного кластера, разорванного сверхмассивным галактическим центром, считает Майард.

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ — КОСМИЧЕСКИЕ ТЕРМОСТАТЫ

Тридцать лет астрономы пытаются выяснить, почему огромные облака го-

рячего газа в космосе не охлаждаются. Разгадку нашли Кристиан Кайзер из Великобритании и Маркус Брюгген из Германии. Они использовали самое современное компьютерное обеспечение для моделирования потоков жидкости на суперкомпьютере Лестерского университета (Великобритания). Исследователи привели сценарий работы так называемых космических термостатов, поддерживающих температуру горячего газа.

«Дыры приводят в движение мощные узкие газовые потоки со скоростью, близкой к скорости света, которые могут переносить огромное количество энергии, равное десяти миллиардам взрывов сверхновых, — говорит Кристиан Кайзер. — Горячий газ в галактическом кластере охлаждается до низких температур и течет к центру, где его поджидает черная дыра. Она поглощает часть холодного газа, энергия от этого процесса направляет струи в межгалактический газ, нагревая и отгоняя его от центра кластера. Черная дыра истощает свой запас топлива и прекращает работу. После охлаждения газа весь цикл повторяется».

КАК ОБЕДАЕТ ЧЕРНАЯ ДЫРА

Американский астроном впервые наблюдал, как обедает массивная черная дыра. Оказалось, что и у нее может быть отрывка — облака газа, которые с большой скоростью разлетаются по космическим просторам. Возникающее от быстро движущегося газа излучение впервые зафиксировал Ма Фенгу из Техасского университета, который исследовал один из квазаров. Как оказалось, от него с огромной скоростью — около 6000 километров в секунду вылетает относительно холодный газ, насыщенный ионизированным углеродом и кремнием. Нечто подобное и надеялись увидеть теоретики, когда солнцеподобную звезду разрывает мощная гравитация черной дыры. Вероятно, каждый год квазар съедает одну звезду, но, как правило, с Земли это событие увидеть не удается.

Подготовили **В.Коротков** и **О.Баклицкая**

Слоеное небо

Атмосфера, окружающая нашу планету, вся пронизана аэрозольными частицами. В атмосферном столбе площадью 1 см² содержится почти 20 миллиардов аэрозольных частиц! Много это или мало? По нашим земным понятиям цифра кажется огромной. Но все познается в сравнении: газовых частиц в том же объеме в 10¹⁵ раз больше! Тогда получается, что аэрозолей скорее мало. Тем не менее их роль огромна — без них не было бы жизни на Земле. Жидкие и твердые частицы отражают и рассеивают примерно 30% энергии солнечного излучения. Без этого средняя температура земной поверхности, которая сейчас равна 15°C, была бы на 50 градусов выше и ни о каких белковых формах жизни на нашей планете речь бы не шла.

Распределены аэрозольные частицы в атмосфере неравномерно — если посмотреть на воображаемый срез, то это похоже на слоеный пирог. Существует три зоны очень высокой их концентрации — облачный слой, инверсионный и слой Юнге (рис. 1).

Первый аэрозольный слой — это облака. Они постоянно занимают большую часть небосвода и играют главную роль в ослаблении потока солнечной энергии. Формируются облака, как известно из школьной географии, в основном из влаги, испаряющейся с поверхности океанов. На высоте 1,5–5 км температура понижается, и водяные пары конденсируются в облачные капли. Главная компонента облачного слоя — вода, но там есть и многие другие соединения, которые активно вступают между собой в химические реакции (подробнее см. «Химию и жизнь», 2001, № 2).

Если подняться выше первого облачного слоя, то число аэрозольных частиц резко уменьшится. Кроме того, изменятся их состояние и состав — это будут уже преимущественно твердые частицы: оксиды силикатов и других металлов, карбонаты кальция, мельчайшие частицы сажи и прочие аэрозоли, в основном земного происхождения.

Поднимаемся еще выше — средний размер частиц и их концентрация становятся все меньше. А потом, на высоте 10–13 км, их число резко увеличивается и начинается второй аэрозольный слой — инверсионный. На этом же уровне находится тропопауза (там, где стратосфера сменяет тропосферу) и минимум температуры (выше тропопазы температура снова начинает расти и доходит почти до 0°С на высоте 50 км). Почему в минимуме температуры образуется плотный слой аэрозольных частиц? Из-за общего их свойства — двигаться в температурном поле от высоких к более низким температурам. Из зоны с высокой температурой по частице ударяют газовые молекулы с большей кинетической энергией ($mv^2/2$), чем со стороны низкой температуры. Получается, что результирующая сила, определяющая движение, направлена в сторону низких температур. Поэтому аэрозоли поднимаются вверх от Земли (пока температура падает), а когда на уровне 10 км температура снова начинает расти, то по законам физики выйти из этого слоя частица не может. Аэрозолей в инверсионном слое скапливается так много, что его даже наблюдают в виде дымки пилоты высотных самолетов.

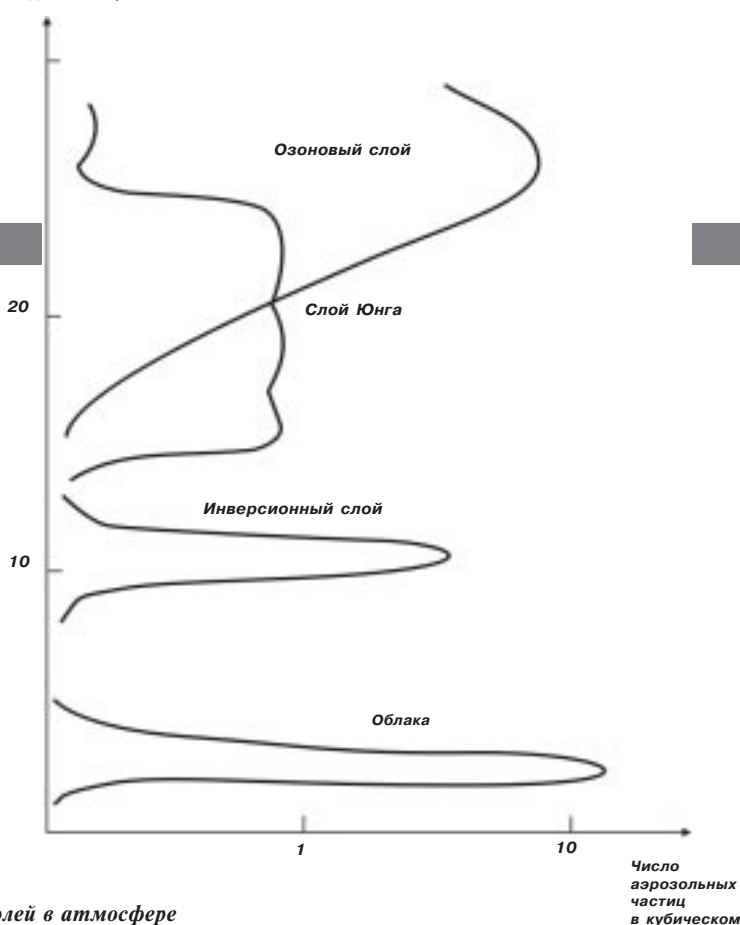
Из чего состоит инверсионный слой — вопрос довольно сложный. Там могут быть все неорганические и органические вещества, присутствующие на Земле: микроаэрозоли оксидов железа, кремния, алюминия — все, что имеет достаточно маленькие размеры, чтобы с помощью диффузии подняться на такую высоту. Конечно, когда речь идет о большом количестве частиц в единице объема, химик сразу интересуется, не происходят ли на их поверхности каталитические и фотокаталитические реакции. Однако при таком разнообразии частиц изучать химию слоя довольно сложно, кроме того, при минус 50°C вряд ли возможны активные химические процессы. Хотя вполне вероятно, что на поверхности частиц инверсионного слоя концентрируются химически стойкие вещества, например фреоны. Скорее

всего, развитие химии инверсионного слоя еще впереди.

Почти сразу за инверсионным, на высоте 13–25 км, расположен третий аэрозольный слой атмосферного пирога — слой Юнге (он носит имя ученого, открывшего его в середине XX века). Он состоит из микрокапель концентрированной серной кислоты (40–80%). Откуда ее столько взялось? Этот слой образовался благодаря вулканической активности Земли. Когда происходит мощное извержение вулкана, то струя газов пробивает инверсионный слой и выплескивает свое содержимое на высоту 15–25 км. В составе этих газовых выбросов есть серосодержащие вещества, в частности SO₂. Как только они оказываются на таких высотах, происходит их окисление до SO₃ и образование серной кислоты. Изучение этого третьего слоя представляет совсем не академический, а вполне практический интерес, о чем мы расскажем чуть ниже.

А пока попытаемся разобраться, что известно о химии этого необычного явления. Свободных молекул воды на этих высотах ничтожно мало, зато уже есть капли серной кислоты, образовавшейся после предыдущих извержений вулканов. Их хоть и мало (0,1–1 капля на 1 см³), но именно в них окисляется SO₂. Дело в том, что в сернокислой капле довольно много окислителей, в частности кислорода и перекиси водорода. Кроме того, каждая капля слоя Юнге, как и облачные капли в промышленных районах, содержит ионы железа. Только происхождение этих ионов иное, чем в облаках, поскольку тропосферные частицы не могут пройти снизу с Земли через инверсионный слой. Железные частицы в слое Юнге — остатки сгоревших в атмосфере метеоритов. Поскольку серная кислота в каплях концентрированная, то и растворимость оксидов железа в них намного выше, чем в простой облачной капле (ее pH — от 3 до 5). В лабораторных условиях она достигает почти 10⁻² моль/л. Правда, среди ионов железа нет [FeOH]²⁺, который наиболее активно может окислять сульфит. Зато в этих каплях на-

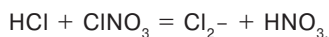
Высота
над Землей, км



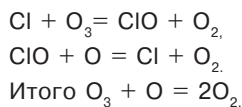
Слои аэрозолей в атмосфере

верняка протекают радикальные реакции с перекисью водорода. Насколько существенный вклад вносит именно эта реакция в самый важный процесс, происходящий в каплях слоя Юнге, пока сказать нельзя. А главный процесс в слое Юнге — это разрушение озонового слоя.

На срезе слоеного неба нижний край озонового слоя как раз приходится на слой Юнге. Сам озон в сернокислотных каплях практически не растворим. Почему же он разрушается? В высоких слоях атмосферы есть хлорнитрат (Cl-O-NO_2), то есть смешанный ангидрид соляной и азотной кислот, который образуется прямо в атмосфере. На этом уровне также есть, хоть и в небольших количествах, хлористый водород (HCl). Когда оба эти вещества попадают в сернокислотную каплю слоя Юнге, то происходит реакция:



А хлор в газовой фазе, облученный интенсивным ультрафиолетом, распадается на атомы ($\text{Cl}_2 + h\nu = 2\text{Cl}$) — наиболее активные катализаторы разложения озона:



«Газовая часть» картинки в слое Юнге сомнений не вызывает. А вот что касается процессов в капле, то здесь еще очень много вопросов и точно не известно почти ничего. При больших концентрациях H_2SO_4 в капле кроме перекиси водорода должны присутствовать еще два перекисных соединения — H_3O_2^+ и надсерная кислота, или кислота Каро ($\text{H}_2\text{O}_2 + \text{HSO}_4^- = \text{HSO}_5^- + \text{H}_2\text{O}$). Термодинамический анализ показывает, что оба эти соединения (HSO_5^- и H_3O_2^+) могут участвовать в процессах, превращающих HCl в HOCl . Хлорноватистая же кислота в кислотной среде быстро образует хлор, который, в свою очередь, разлагает озон:



Правда, лабораторный опыт показывает, что хлор выделяется не только в растворах серной кислоты, но и в растворах других кислот той же кислотности. Поэтому не исключено, что главную роль в переводе HCl в HOCl



ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ НАУКИ

играет протонированная форма перекиси водорода H_3O_2^+ . Это не единственный вопрос, на который предстоит ответить ученым, анализирующим многокомпонентную систему слоя Юнге. Пока очевидно, что там есть HSO_4^- , HSO_5^- , H_2O_2 , H_3O_2^+ , O_2 , Cl^- , HCl , ClONO_2 , ионы железа в форме комплексов с сернокислотными частицами. Разобраться в этой сложной смеси пытаются многие исследователи во всем мире.

Итак, концентрация озона в озоновом слое в большой степени определяется тем, какие реакции протекают в слое Юнге. Но кроме того, от количества кислоты в нем зависит температура на Земле. Мы уже отметили, что в годы мощных извержений вулканов прорвавшийся SO_2 растворяется в каплях и окисляется в серную кислоту. При этом количество микрокапелек кислоты может увеличиваться в несколько раз, а, как следствие, средняя температура на Земле уменьшается на $1-2^\circ\text{C}$, поскольку намного увеличивается рассеяние солнечной радиации. И конечно, в это время активнее разрушается озоновый слой. Последнее извержение такого рода (вулкана Фуэго) произошло в октябре 1974 года. Тогда количество серной кислоты, которое обычно составляет около 1 мг/м^2 (на всю Землю получается $100-400\text{ млн.т}$), увеличилось до 14 мг/м^2 , то есть почти в 15 раз. Это повышение концентрации сохраняется годами, поскольку частицы маленькие и время их оседания очень большое. За извержением вулкана Фуэго последовало несколько голодных лет из-за резкого похолодания.

Совершенно, казалось бы, теоретический вопрос — что происходит в капле серной кислоты на высоте 15 километров от Земли — имеет совершенно практическое следствие. Повлиять на этот процесс сегодня или завтра вряд ли удастся, но понимание того, что происходит, важно для человечества.

Доктор химических наук
А.П.Пурмаль

**ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ
МЕТКИ ВМЕСТО
НАНОТочЕК**

Ученые из США считают, что нашли дешевую замену дорогим квантовым точкам.

Ulrich Wiesner,
uli@msc.cornell.edu

Квантовые точки — это столь маленькие частицы вещества, что в них начинают проявляться квантовые эффекты. Например, такие частицы способны поглощать свет с одной длиной волны, а испускать с совсем другой, причем значение новой длины волны зависит от размера частицы. В электронике XXI века квантовые точки считаются перспективными объектами. «К сожалению, они очень дороги и капризны в производстве, — говорит профессор Корнеллского университета Ульрих Вайснер. — Мы пошли другим путем: создали светящиеся частицы на основе обычных флуоресцентных красителей и в шутку назвали их корнеллскими точками».

Корнеллская точка представляет собой частицу красителя диаметром 2,2 нм (то есть она состоит из считанных молекул), которая заключена в оболочку из оксида кремния диаметром 25 нм. По непонятным пока причинам такая частица светится в 20—30 раз ярче, чем тот же краситель, свободно плавающий в растворе

«Наши точки не содержат дорогих металлов вроде кадмия, а технология кремния так хорошо отработана, что их будет совсем просто приделать к какому-либо микроэлектронному устройству. Поэтому они найдут свое место в будущем не только как метки для биомолекул — это основное применение таких красителей, но и в столь интересной области, как изготовление дисплеев», — считает профессор Вайснер.

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

**НАНОКАБЕЛЬ
ДЛЯ БОЛЬНОГО
НЕРВА**

Биологи из Техаса прикрепили проводящую электричество наноканаль к поврежденному аксону нервной клетки.

Пресс-секретарь
Becky Rische,
brische@mail.utexas.edu

Чтобы восстановление поврежденного аксона — похожего на кабель отростка нервной клетки — шло лучше, к нему было бы неплохо присоединить источник электричества. То есть, раз уж манипулировать нужно на клеточном уровне, приделать к аксону молекулу проводящего ток полимера. Таким полимером может быть полипиррол, однако нужна еще «контактная площадка» из белка, которая соединит его с живой материей. Этот-то белок и нашли ученые из Техасского университета во главе с доктором Кристиной Шмидт.

Для этого ее дипломники наливали в кювету, на стенку которой был нанесен полипиррол, раствор вирусов-бактериофагов. Потом кювету мыли и смотрели, не прилипло ли чего-нибудь к стенкам. Перепробовав множество препаратов, они наконец-то заметили на стенке частицы вируса. Оказалось, что прикрепиться к полипирролу ему помогла небольшая, в 12 оснований, белковая цепочка, содержащая аспаргиновую аминокислоту. Цепочку назвали T59 и стали ее исследовать. Оказалось, что эта кислота несет положительный заряд, который притягивается к отрицательному заряду на полимере. Затем T59 прицепили к зонду силового микроскопа и измерили силу притяжения к молекуле полипиррола. Ее значение вполне удовлетворило исследователей. Теперь к T59 станут приделывать различные вещества, например факторы роста, и они совместно с электрическим током, проходящим по полипирролу, быстрее залечат повреждение нерва.



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

**ДАТЧИК
В ЖЕЛУДКЕ**

Голландский инженер придумал датчик, который позволяет распознать недостаточное снабжение желудка кровью.



Sebastian Herber,
s.herber@utwente.nl

Когда в стенках желудка оказывается мало крови (это явление медики называют желудочной ишемией), то после еды или физических упражнений живот начинает болеть, мучает понос. В запущенных случаях пациент резко худеет. А еще в желудке повышается концентрация углекислого газа. Именно этим обстоятельством воспользовался Себастьян Хербер из Твентского университета (Нидерланды), который создал специальный датчик для измерения желудочного CO₂.

Главная часть датчика — кусочек гидрогеля, способный изменять свой размер при изменении кислотности среды. Он зажат между датчиком давления и кожухом из пористого кремния. А кожух наполнен электролитом из растворенного карбоната. Через газопроницаемую мембрану как внутрь этого кожуха, так и наружу может проникать углекислый газ. Направление же потока газа зависит от его концентрации во внешней среде.

Когда в желудке пациента много углекислого газа, то газ поступает внутрь датчика, электролит становится более кислым и гидрогель стремится расшириться. Однако, будучи зажатым, сделать он этого не может, и в результате возрастает давление на стенки, что и фиксирует датчик давления. Если же концентрация снаружи меньше, чем внутри, углекислота из кожуха уходит, кислотность снижается и гидрогель стремится сжаться.

Датчик получился совсем маленьким, всего 2,9x0,9x0,7 мм, и его легко прицепить к катетеру, который вводят в желудок через нос пациента.



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

БЕТА-БАТАРЕЙКА

Ученые из США и Канады создали новую батарею, которая питается бета-электронами от распада трития.

Jonathan Sherwood,
jonathan.sherwood
@rochester.edu

Во время как множество ученых пытается превращать в электроэнергию солнечные лучи, некоторые их коллеги стараются укротить электроны, образующиеся при бета-распаде. Радиоактивная батарейка нужна для того, чтобы в течение длительного времени снабжать энергией то или иное устройство, скажем, датчики, которые следят за состоянием мостов, приборы для наблюдения за климатом или спутники.

Ученым из Рочестерского и Торонтского университетов удалось сделать вполне работоспособную батарейку из пористого кремния, в который имплантировали атомы трития. Этот бета-радиоактивный элемент живет довольно долго — период полураспада около 12 лет. Ученые стандартными методами микроэлектроники нанесли полупроводниковую пленку на кремниевые поры. В результате получилась трехмерная полупроводниковая структура, которая при толщине в полмиллиметра способна поймать все бета-электроны трития и превратить энергию их полета в электричество. Эффективность оказалась в десять раз больше, чем во всех известных конструкциях бета-батареек, ну а цена должна быть совсем невысокой, раз уж в деле замешаны технологии массового производства. «Создав однородную пленку p-n переходов на поверхности пористого кремния, мы фактически создали еще и новый материал для сенсоров, ведь каждая пора может стать индивидуальным датчиком, что обеспечит очень высокое пространственное разрешение», — говорит Филипп Фуке из Рочестерского университета.

**ЛЕВИТАЦИЯ
ПЛАТИНЫ**

Британские ученые заставили платину плавать в жидком кислороде.



Peter King, p.j.king@nottingham.ac.uk

Для того чтобы заставить тяжелое вещество плавать в легком, нужно к силе Архимеда добавить еще какую-нибудь силу. Как оказалось, ею может служить парамагнетизм, то есть способность магнитных моментов атомов или молекул (если такие магнитные моменты имеются) выстраиваться во внешнем магнитном поле. Среди двухатомных газов этой способностью обладают лишь оксид азота и кислород. Его-то в сжиженном виде и выбрали ученые из Ноттингемского университета для опытов с левитацией платины и других тяжелых металлов.

Основной установки послужил уникальный электромагнит, способный создавать внутри себя поле с огромным значением индукции — 17 Тесла. За пределами магнита поле, естественно, уменьшается, и таким образом возникает его градиент. В этот градиент и поместили сосуд со смесью жидкого кислорода и азота (второе вещество добавили для того, чтобы снизить взрывоопасность смеси).

Как и положено парамагнетику, жидкий кислород приобрел магнитный момент и стал концентрироваться в том месте, где поле оказалось сильнее всего. При этом его плотность, и без того чуть больше, чем у воды, резко увеличилась, выталкивая как легкие предметы вроде бриллианта, так и тяжелые кусочки платины, золота или серебра.

«Эта технология пригодится там, где окупится использование мощных магнитов и криогенной техники: для отделения драгоценных камней и металлов от размолотой породы, — говорит руководитель работы профессор Питер Кинг. — Ведь, действуя магнитным полем, мы можем существенно менять плавучесть очень тяжелых веществ».

**КРЫША ВМЕСТО
БЕНЗОБАКА**

Американские инженеры считают, что уже пора оснащать крыши автомобилей солнечными элементами.

Steven Letendre, LetendreS@Greenmtn.edu

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

«Если на крышу каждого из двухсот миллионов американских автомобилей поставить солнечный генератор мощностью всего в полкиловатта, то они бы вырабатывали седьмую часть всей электроэнергии в стране, — говорит Стивен Летендре, доцент вермонтского колледжа «Зеленые горы». — Сейчас уже появились гибридные автомобили, которые питаются и бензином и электроэнергией, значит, ниша для такого технического решения есть».

Согласно расчету, солнечная батарея увеличит цену автомобиля на полторы тысячи долларов, а вырабатываемой ею энергии хватит на дополнительные пять тысяч миль в год на юге страны и чуть менее тысячи миль — на севере. То есть экономия топлива не особенно велика — даже при нынешних ценах на бензин батарея окупится за пять лет. Поэтому главная причина, которая заставит водителя выкладывать денежки, — это опасность оказаться без топлива из-за перебоев с его поставками. Тогда гибридный автомобиль сможет хоть как-то, но двигаться на солнечной тяге. Кроме того, воспитанные граждане, которые не хотят загрязнять окружающую среду никакими выхлопами — ни от автомобиля, ни от электростанции, наверняка не пренебрегут возможностью добывать энергию из солнечного света.

**ЭЛЕКТРОННАЯ
МИКРОСКОПИЯ —
ДЕТЯМ**

Американские ученые и учителя создали программу, которая позволит детям работать с как будто настоящим электронным микроскопом.

Shelly Belcher, belcher@southfayette.org

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

«Нынче дети обращаются со всевозможными технологическими новинками столь же свободно, как их родители — с книгами; они, можно сказать, живут в техническом мире, — говорит Линн Ландис, учительница средней школы в Питтсбурге (США). — Когда электронный мир стал частью моих уроков, я почувствовала, что школа приблизилась к настоящей жизни». А все дело в том, что группа ученых и учителей при поддержке Национального фонда науки собрала большую коллекцию изображений со сканирующего электронного микроскопа и создала программное обеспечение, которое позволяет изучать эти изображения так, как будто они видны в самый настоящий микроскоп. Ученые хотели сделать виртуальную лабораторию нового поколения, которая дала бы возможность учителям работать с современными аналитическими приборами, и вполне преуспели в этом.

С помощью электронной лаборатории, которую назвали iSEM, ученики самой обычной школы могут проводить невозможные до сих пор эксперименты, от измерения длины члеников ножек пауков до изучения химического состава минералов в метеоритах. Обычно для такой работы нужен прибор стоимостью в двести тысяч долларов, а теперь хватает компьютера и компакт-диска. «Даже ученики небогатых школ благодаря iSEM осваивают навыки работы с тонкими приборами, которые нужны в современном производстве, например в электронике, медицине или нанотехнологиях», — говорит куратор проекта из фонда Салли Нерлове. Кстати, стоила эта разработка почти полмиллиона долларов за два года.

**«ЛЕЖАЧИЙ
ПОЛИЦЕЙСКИЙ»
В КПЗ**

Финские инженеры создали датчик для слежения за поведением граждан, содержащихся в камере предварительного заключения.

Chemistry & Industry
Issue 10 от 16 мая
2005

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

«Зачастую у полицейских нет времени следить за поведением граждан, оказавшихся в камере предварительного заключения. Особенно часто такое случается в маленьких полицейских участках. Мы придумали автоматическую систему, которая сможет это делать сама, а в случае беспорядков позвонит человеку», — говорит руководитель финской компании «Emfit» Хейкки Раисанен.

Главная часть этой системы — датчик, размещенный между бетонным полом камеры и покрывающим его линолеумом. Он представляет собой тонкую пленку полимера, в которой создали поры, нанесли электрический заряд и присоединили к электродам. При изменении толщины пленки (то есть когда по полу ходят) возникает электрический сигнал. Он поступает в компьютер, который и принимает решение: не пора ли звать стража закона. Более того, если в участке совсем никого нет, сигнал будет послан на сотовый телефон дежурного, где бы он ни находился, хоть в соседнем районе. Датчик оказался настолько чувствителен, что из формируемого им сигнала компьютер может извлечь информацию о частоте пульса и дыхания. Сейчас полицейские испытывают его в двух участках и собираются поставить в КПЗ третьего.

Новое изобретение может следить не только за правонарушителями, но и за дыханием младенца. Все, у кого есть дети, знают: в первые несколько месяцев ребенок может задохнуться, если перевернется на живот. Датчик, подложенный под матрасик детской кроватки позволит во время обнаружить столь опасную ситуацию.

Как научить синтетику дышать

— Да, синтетика. Но мне нравится это в девushках!

Из фильма
«Мой любимый марсианин»

Всем хороша одежда из синтетических волокон. Она сравнительно недорога, прочна, долговечна, она не интересна моли и плесени, мало намокает и быстро сохнет, не мнется, медленно пачкается и легко отстирывается. Однако сегодня придирчивый покупатель недоволен морщится, прочитав на бирке, что свитер или белье синтетические. Ведь при всех своих достоинствах синтетика имеет два существенных недостатка: она плохо пропускает воздух и электризуется.

Последний недостаток, хоть и рождает массу неудобств (пыль прилипает к одежде, к телу, она искрит и бьет током), легко устраним с помощью антистатиков, повышающих поверхностную электропроводность ткани. А вот второй недостаток пока еще не удается ликвидировать. Даже комбинируя разные виды натуральных, искусственных (из природных полимеров) и синтетических (из синтетических полимеров) волокон, технологи не всегда получают удовлетворительный результат.

Что же плохого в том, что синтетика не пропускает воздух? Во-первых, затрудняется кожное дыхание, а во-вторых — и это гораздо хуже, — кожа плохо охлаждается. Нагретый телом воздух остается под одеждой, а перегретая кожа «задыхается» и потеет, поскольку включается механизм охлаждения. Но пот будет испаряться лишь до тех пор, пока прилегающий к ней воздух не перенасытится влагой, которая не может выйти из-под удушливой ткани, а потом начинается перегрев. Не случайно колбасу и сыр не рекомендуют хранить в закрытом полиэтиленовом пакете — они быстро портятся из-за отсутствия вентиляции и избытка влаги. Точно так же потеет и человек в одежде из синтетики, изнывая от жары и летом, и зимой, несмотря даже на умеренную температуру, влажность воздуха и интенсивную работу своей охлаждающей системы. Все знают, как сыро ногам в резиновых сапогах и туфлях из кожзаменителя.

Почему же любой неприродный материал (резина, кожзаменитель, пленка или

синтетика) плохо пропускает воздух? Если говорить о заменителях кожи, резине, пленках, клеенках, то тут все ясно — они не «дышат», поскольку сплошные. В них, в отличие от естественных материалов — кожи, бумаги и других, — нет пор, пропускающих воздух. В некоторых современных материалах этот недостаток устраняют — в сплошной пленке пробивают многочисленные микроотверстия (микроперфорацию), пропускающие нагретый воздух и испаренную влагу. Именно так устроены новые мембранные материалы типа «хайпора» или «гортекс» (см. «Химию и жизнь» 2003, № 5). Но если сравнивать ткани, сделанные из природных и химических волокон, то окажется, что они вроде бы ничем существенным не различаются: и те и другие — это переплетения нитей с зазорами-ячейками между ними, которые должны пропускать воздух.

Действительно, ячейки есть во всех тканях, но достаточно увидеть их под микроскопом, чтобы понять, что они разные. Зазоры между нитями, спряденными из природных волокон, скажем, хлоп-



В промышленности волокна получают, продавливая полимер через фильеры

ка и льна, как и сами нити, большие и грубые — их видно невооруженным глазом. А зазоры между химическими нитями почти неразличимы без микроскопа или лупы. В этом и кроется причина плохой проницаемости синтетики для воздуха и пара. Ведь по законам аэро- и гидродинамики скорость течения жидкости или газа через малое отверстие пропорциональна квадрату его поперечника. Поэтому по части «дыхания» синтетика с ее мелкими ячейками сходна со сплошной полимерной пленкой, полностью перекрывающей ток воздуха. Впрочем, именно благодаря этому свойству синтетические материалы незаменимы

во многих областях техники. Фильтры, обивка, защитные чехлы, кожухи, паруса яхт, парашюты, воздушные шары — везде, где надо замедлить прохождение воздуха через ткань, ничего лучше синтетики не придумать.

Казалось бы, проблему можно решить, расширив зазоры между нитями, чтобы ячейки легче пропускали воздух. Но такой путь невозможен, синтетические нити не могут располагаться свободно, словно в теннисной ракетке, и расстояние между ними обычно равно их же диаметру. Причина в том, что нити удерживаются в ткани только трением, значит, их надо туго натянуть и плотно пригнать друг к другу — иначе ткань распадется. (Речь идет именно о тканях, а не о трикотаже, для которого проблема «дыхания» в целом решена. В трикотаже размеры ячеек в меньшей степени зависят от толщины нитей, поскольку они держатся не на трении, а в основном за счет плетения. Поэтому петли в нем можно делать гораздо шире.) Выходит, что именно малая толщина химического волокна и не позволяет ткани пропускать воздух. Кстати, по той же причине плохо «дышат» ткани из тонких искусственных волокон и даже ткани из природного шелка. Недаром именно из дорогого и тонкого шелкового волокна делали прежде купола парашютов и оболочки воздушных шаров и змеев.

Сделать толще синтетические волокна тоже не получится, поскольку их толщина определяется самой технологией изготовления. Жидкая полимерная масса, словно вода из душа, струйками выдавливается сквозь многочисленные тончайшие отверстия специального диска (фильеры) и на лету полимеризуется в тонкие, как паутина, нити. Выходит, все просто — надо сделать шире отверстия фильеры, и волокно получится толще? Но размер отверстий выбран малым не случайно — макромолекулы жидкого (растворенного или расплавленного) полимера, пройдя сквозь тонкие отверстия, выстраиваются вдоль оси струйки. В образовавшейся нити молекулы расположены строго упорядоченно, и это придает ей одновременно прочность и эластичность.

Если же отверстия увеличить, то уменьшится прочность выходящего из них волокна (особенно это заметно у стекловолокна). К тому же толстые волокна получают слишком жесткими и негнущимися в сравнении с природными нитями той же толщины, а значит, неудобной будет и одежда из них. Попробуйте плотно намотать на тонкий стержень сначала хлопчатобумажную нитку, а затем леску той же толщины. Нить наматывается легко, а леска пружинит и сразу же разматывается. Дело в том, что нить в отличие от лески не сплошная — она свита из многих волокон, что снижает ее жесткость.



Что же тогда мешает соединить и свить тонкие химические волокна в толстые пряденые нити? Именно таким путем и пошли технологи, хотя он и не очень простой. Синтетические волокна плохо сцепляются и легко расплетаются. Происходит это не только из-за жесткости, но и потому, что у них маленький коэффициент трения (вспомним полимерные подшипники скольжения). Химические ткани нередко сразу можно узнать по гладкой блестящей поверхности. Именно из-за плохого сцепления тут же расплетается разрезанная капроновая нить, и ее конец приходится заваривать над пламенем.

Получается, что еще один недостаток синтетических волокон — это их совершенство, излишняя правильность в сравнении с природными. Идеально гладкая поверхность, малая смачиваемость, низкий коэффициент трения, большая жесткость, правильная круглая форма поперечного среза волокна — все это препятствует надежному сцеплению синтетических волокон. Кстати, именно в плохой смачиваемости и ровной поверхности причина повышенной электризуемости синтетики. На волокнах не удерживается проводящая ток влага, и электропроводность оказывается недостаточной для того, чтобы стек накопленный поверхностный заряд.

Итак, чтобы синтетическое волокно больше походило на природное, его структуру надо делать менее совершенной, правильной и симметричной. Для этого можно подбирать полимеры с большим коэффициентом трения и искусственно создавать на поверхности волокон неровности и зазубрины, чтобы шершавые волокна, спряденные в нить, цеплялись друг за друга. Ведь и жесткие шерстинки животных держатся в пряже и войлоке благодаря микрочешуйкам на их поверхности. Можно пофантазировать и предложить технологам искажать поверхность еще не застывших волокон, скажем, с помощью ультразвука либо химически протравливать уже готовое волокно. Однако на практике проще сделать отверстия фильеры особой формы, чтобы нить не была круглой. Так, еще в 60-х годах прошлого века Фриц Боланд разработал технологию получения профильного полиамидного волокна, имевшего не круглый, а звездчатый профиль сечения — такие волокна хорошо сцеплялись и позволяли прясть из них толстые нити с широкими зазорами. Ткани и трикотаж из такого полиамида не электризовались, не образовывали катышков и хорошо пропускали воздух и влагу. Технология была запатентована, но мне не приходи-

ука есть несколько выступов — паутинных бородавок, снабженных множеством микроскопических подвижных паутинных трубочек (их бывает до 600 штук и более). Через отверстия этих трубочек, словно через отверстия фильеры, выдавливается белковая жидкость, застывающая на воздухе в тонкие сплошные и идеально ровные волокна. На этом сходство с процессом производства искусственного волокна заканчивается. Вместо того чтобы разлететься в стороны, подобно каскаду струй в фонтане, сотни волоконца (бородавки обычно работают не все сразу, а поочередно: паук регулирует плотность нити, меняя число элементарных волоконца), еще не успев окончательно застыть, сплетаются и склеиваются быстрыми движениями паутинных трубочек в нити со сложной структурой. Так получается невероятно прочная и эластичная паутина.

Если бы удалось сделать некое подобие паучьего прядильного аппарата, то, быть может, синтетические волокна и стали бы походить на натуральные. Достаточно создать фильеру соответствующей конструкции, а отверстия в ней расположить таким образом, чтобы не до конца застывшие волокна переплетались и склеивались на лету в более толстые воздушные нити. Паук может делать паутину различной толщины и плотности — для этого ему достаточно немного сблизить или развести паутинные бородавки. Эту идею можно воспроизвести при помощи нескольких подвижных фильер. Портить структуру таких клееных из многих волоконца нитей уже ни к чему: они и без этого будут иметь сложный рельеф поверхности и хорошо сцепляться друг с другом благодаря торчащим из них петлям элементарных волоконца. Именно такие петли, похожие на одну из сторон застёжки-«липучки», удерживают паучью лапу на крибеллярной нити — филигранном творении некоторых видов пауков.

Конечно, до паутинного аппарата нам, людям, еще далеко, но кое-какие шаги в этом направлении уже сделаны. В начале 90-х технологи разработали особые дышащие тонковолокнистые полиамидные нити, с фирменными названиями «тактель» (концерн Дюпон) и «мерил» (концерн Нилстар). Тактель, например, состоит из множества сверхтонких волокон (их число иногда сто и больше), причем каждое из них в 15 раз тоньше шелка. В этих материалах особое значение имеет и форма профиля волокон (которая обеспечивает хорошее сцепление) — она задается формой отверстий в фильерах. Новые микроволокна пока более других похожи на паутинную нить. Конечно, трикотаж из таких синтетических нитей уже не сравним с «кримпленом» 70-х — он дышит и не электризуется. Теперь дело за тканями.

С.А.Семиков

Типы	Основные виды	Примеры и торговые названия волокон	
натуральные (природные) волокна	минеральные	асбест	
	растительные	хлопок, лён, джут	
	животные	шелк, шерсть, волос	
искусственные*	целлюлозоэфирные	ацетатные, триацетатные	
	целлюлозные	медноаммиачные и вискозные (модал, лайоселл, тенсел, полинозик, купро)	
	резиновые	каучуковые жгуты	
	химические волокна	полиакрилонитрильные	акрил, нитрон, акрилан, орлон, вольпрюла, дралон, куртел, кашмилон, пан, волькрилон, прелан, крилон, амикор, акрил, ветрелон, анилан, беслон, экслан, боннель
		полиамидные	анид, найлон, капрон, энант, перлон, дедерон, амилан, ниплон, полан, силон, стилон, тактель, мерил, микрофибра, лилион, кевлар, номекс, фенилон
		поливинилспиртовые	винол, кремон, куралон, виналон, винал
	синтетические	поливинилхлоридные	виньон, ровиль, мовиль, тевиرون
		полиуретановые	лайкра, эластан, вайрин, неолан, спанцел, дорластан, линел, спандекс
		полипропиленовые	геркулон, пайлен, мераклон
		полиэфирные	лавсан, дакрон, викрон, кодель, терилен, тергаль, теторон, элан, тесил, гризутен, ланон

* на западе искусственные волокна часто обозначают собирательным словом район (Rouon)

Перечислить все химические волокна сложно. Их создано огромное множество, каждая страна и фирма дает своему волокну особое фирменное название. Поэтому многие волокна называются по-разному не столько из-за различий в составе и структуре, сколько из-за различных производителей.

Слева — сечение ткани мерил (производитель «Нильстар»), справа — сечение ткани тактель диаболо (производитель «Дюпон»). Из этих волокон изготавливают ткани для различных видов белья



лось читать, чтобы ее широко внедрили в производство.

Поверхность волокна можно сделать шершавой и иначе — если неровности волокна будут создавать составляющие его мелкие волокна, объединенные в одно крупное. Именно такие нити прядет паук. Способ, которым он создает свои удивительные, до сих пор технические не превзойденные творения, отчасти напоминает производство химического волокна. На брюшке па-

Фторорганика — инертный стимулятор?

У людей испокон веку есть потребность в поддержании высокой работоспособности. У кого-то она постоянна, но время от времени возникает у всех. Причем даже кратковременное улучшение работоспособности в нужный момент (например, на экзамене) может изменить жизнь человека. К тому же научно-технический прогресс и развитие технологий в некоторых случаях увеличивают требования к способностям организма.

Известные решения: вредные и/или медленные

В древности для улучшения самочувствия применялись магические заклинания и жертвоприношения, позже — искусственные стимуляторы, научные методики питания и отдыха, лекарства и «пищевые добавки». Впрочем, почти все современные способы сопровождаются заклинаниями, сделавшими бы честь среднему шаману и служителю любого культа.

Граждане повышают свою работоспособность с помощью химических стимуляторов: чая, кофе, алкоголя, наркотических препаратов. Действие этих средств ограничено во времени и зачастую вредно. Некоторые повышают работоспособность с помощью специальных упражнений: зарядки, йоги, медитации, расслабления и т. д. Однако для получения заметного результата требуется длительное выполнение этих упражнений, они не всем и не всегда доступны. Используют также иглоукалывание, но опять же нужны долгие сеансы, которые не все и не всегда могут получить. Иногда повышают работоспособность с помощью биологических активных веществ типа гормонов, но их действие наступает через значительное время, кроме того, возникают вредные побочные эффекты.

Хотелось бы расширить арсенал средств воздействия на организм и — пофантазируем! — иметь под рукой что-то простое и дешевое, позволяющее обходиться без сложных про-

цедур и вредных стимуляторов и быстро (за минуты) воздействовать на самочувствие и улучшать (на часы) самочувствие и работоспособность.

Почему природа не нашла решение

Жизнь на планете существует уже давно, работоспособность нужна всем, а предлагаемые природой варианты ее повышения многократно перебраны и исчерпаны. Где искать новые способы? И не приходится в скором времени рассчитывать на перспективные разработки биологов, которые планируют изменить генетику человека — дело это не быстрое и, по мнению многих, сомнительное и опасное. Нет ли волшебных возможностей попроще, которые природа в процессе эволюции не отыскала?

Природа построила жизнь на Земле на основе органических соединений, сложных молекул из углерода и водорода, но в природе совсем нет фторорганических молекул, в которых водород заменен на фтор. Эти соединения созданы искусственно и вошли в практику полвека назад, после реализации Манхэттенского проекта по созданию атомной бомбы, в котором диффузия газа UF_6 использовалась для разделения изотопов. Развитие химии фтора привело к созданию фторорганических соединений (ФОС), которые теперь используют для покрытий сковородок, как хладагенты в холодиль-

никах и для производства «голубой крови» — перфторана (поскольку он хорошо растворяет кислород). При операциях ФОС вливают в человека литрами, а потом они сами выводятся через легкие и кожу. Сейчас в РФ производят тонны «голубой крови», а потребность превышает многие сотни тонн и еще растет. Сдерживает применение высокая цена — около 200 долларов за литр. Это следствие сложной технологии очистки и стерилизации, необходимости создавать эмульсию из мелких (50–100 нм) долгоживущих в водном растворе жидких фторорганических шариков и хранить продукт в замороженном виде.

Совершенствование ФОС продолжается, и открываются все новые и новые возможности применения их необычных свойств. Одно время возникли опасения из-за разрушения озонового слоя Земли некоторыми промышленными ФОС, содержащими хлор (в хладагентах для холодильников), но теперь их заменяют безопасными для озона ФОС без хлора.

Однако в природе их, как уже отмечалось, нет, и наткнуться на решение, при котором используются ФОС, сама по себе природа не могла.

От физики к физиологии зрения

Я несколько лет использовал ФОС при исследованиях свойств испалаторов («Химия и жизнь», 2004, № 7, 10), и иногда находился в тесном контакте с ними в течение всего рабочего дня. Некоторые из жидких ФОС летучи, имеют давление паров 10–300 мм. рт. ст. У них нет ни вкуса, ни запаха, ни цвета, и, зная об их химической инертности и биологической безвредности, я не особенно остерегался вдыхать их пары. У меня есть многолетняя привычка проверять остроту своего зрения по номерам стоящих машин, причем иногда я измеряю шагами расстояние, на котором могу эти номера различить. «Расстояние различения» в течение года немного меняется, но не более чем на несколько шагов, и я его знаю.



Однажды, выйдя на улицу после работы с ФОС, я обнаружил, что различаю номера машин, стоявших весьма далеко. Контраст с предыдущим днем был разительным, более 15 шагов, а единственная особенность текущего дня состояла в интенсивном и продолжительном контакте с парами C_8F_{18} . На следующий день зрение стало обычным, отклонений в ощущениях не было, и неделя наблюдения за своим состоянием тревог не вызывала. Конечно, я побаивался, но любопытство пересилило. Оставалось только повторить опыт в контролируемых условиях.

Эксперимент

На экран компьютера вызывали случайную страницу из толстой книги с неизвестным мне текстом, а я, находясь сначала на расстоянии 10 м от компьютера, приближался, пока не мог прочесть текст на экране. Разброс при таком измерении не превышал 10 см. Измерения проводились до и после вдыхания паров ФОС в течение нескольких минут. Через 15–30 минут после вдыхания паров расстояние различимости текста увеличивалось на 10–15% и сохранялось несколько часов, а потом постепенно уменьшалось до исходного значения. Такой же эффект вызывало введение жидких капель ФОС в глаза, нос или в желудок. Попутно обнаружилось, что двух вдохов паров ФОС достаточно для полного устранения сонливости, улучшения работоспособности и работы вестибулярного аппарата. Поскольку эффект длился несколько часов, я попытался официально зафиксировать результат в поликлинике у окулиста по стандартным таблицам для проверки зрения. Но, как выяснилось, в этой таблице строчки ниже той, что предназначена для зрения 1,0, для упрощения жизни заклеены бумагой.

По-видимому, проникая в организм и в кровь, ФОС, как и «голубая кровь», улучшают снабжение тканей кислородом. Действие ФОС хорошо изучено, известно, что они покидают организм

в неизменном виде, поэтому ни о каком-либо наркотическом действии, ни о привыкании речи быть не может. Возможно, что механизм воздействия химически инертных ФОС на физиологию организма работает на молекулярном уровне и связан с обнаруженной ранее (патенты России 2114414, 2115144) уникальной физической способностью многократно образовывать нестабильные активные комплексы с молекулами других соединений.

Безопасность

Ввиду полной безвредности этих веществ официальные нормы предельно допустимых концентраций на рабочем месте для них не введены. Некоторые из них, например перфтордекалин $C_{10}F_{18}$, перфтортрипропиламин $C_9F_{21}N$ и другие, применяются как основные компоненты «голубой крови», которая заменяет кровь пациента при многочасовых операциях, а также в качестве абсолютно инертных жидкостей для спинномозговых инъекций, для наполнения легких и при проведении полостных операций на глазах. Еще в 1966 году экспериментально было показано, что мыши, кошки и собаки могут жить даже при полном погружении в насыщенные кислородом фторорганические жидкости более трех часов, то есть дышать при этом жидкостью вместо воздуха, и затем возвращаются к обычному газовому дыханию без каких-либо вредных последствий. Позже появились сообщения о положительном влиянии газообразных ФОС в воздухе над водой на развитие и выживаемость мальков осетров.

Однако не всему живому пары ФОС нравятся. Как я установил уже после проведенных на себе опытов, контакты насекомых — комаров, мух, жуков — с парами в воздухе или жидкой фазой ФОС (C_6F_{14} , C_8F_{18} , $C_{10}F_{18}$) для них смертельны. Инертные вещества — и убивают? Стало страшновато, но опыты с человеком уже проведены, и остается надеяться, что постепенный выход через легкие и кожу

этих ФОС будет защищать от укусов. Гибель насекомых при воздействии ФОС была подтверждена независимой экспертизой во Всероссийском научно-исследовательском институте химических средств защиты растений. Конечно, использовать ФОС для борьбы с мухами и комарами слишком накладно, но сам факт должен был привлечь внимание биологов.

Что можно сделать

Сами ФОС пока весьма дороги (около доллара за грамм), но для прямого «безэмульсионного» использования понадобятся не литры, а миллилитры. При этом не нужны шприцы, после очистки ФОС можно хранить без заморозки, флакончик с ФОС может быть всегда под рукой. Какая это была бы помощь врачам, спортсменам, космонавтам, аквалангистам, водолазам, снайперам, сторожам, рассыпающим студентам, задыхающимся легочным больным и новорожденным детям с затрудненным дыханием, десятки тысяч которых умирают каждый год из-за недостатка поверхностно-активной смазки в легких.

Со времени открытия и получения патента прошло уже несколько лет. В сети можно найти информацию об этом патенте, но для получения официального разрешения на применение предложенного способа необходимо всестороннее медицинское исследование, затраты на это составят около 25 тыс. долларов. Власти ругают науку за оторванность от жизни, но когда деньги уходят на строительство хором и поддержку церкви, то на такие исследования денег в стране никак не остается.

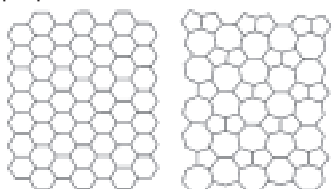
Доктор
физико-математических наук
Ю.Ю. Стойлов



Азулиты

Доктор химических наук
М.Ю. Корнилов

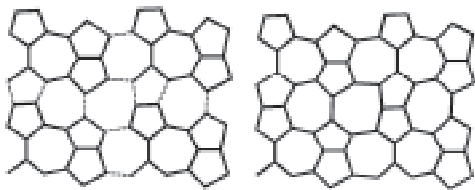
Азулиты (от названия углеводорода азулена) — это гипотетические аналоги графита.



1
Графит и один из азулитов (кратные связи опущены).

Как и у графита, структура азулитов состоит из sp^2 -гибридизированных атомов углерода, но они образуют не шести-, а 5- и 7-членные кольца. В среднем на одно 5-членное кольцо приходится одно 7-членное. Азулиты допускают большое разнообразие способов соединения 5- и 7-членных колец между собой. В литературе для подобных решеток существует также название «пентагептиты». Согласно расчету, азулиты энергетически менее выгодны, чем графит, и должны обладать металлическими свойствами.

С математической точки зрения азулиты — это 5,7-паркеты (графит — 6-паркет). Мы рассмотрим только такие азулиты, в структуре которых можно выделить периодически повторяющийся фрагмент, например:



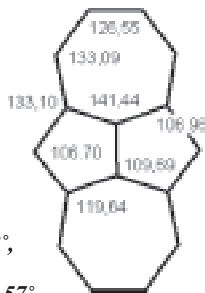
2
Объединение четырех фрагментов в структуру азулита

Номенклатура азулитов пока не разработана, поэтому будем называть их, исходя из того, какие в них встречаются группы соседних 5-член-

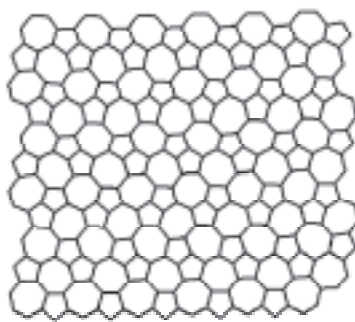
ных колец. Например, изображенную на рис. 2 структуру, состоящую из 2 таких колец (пенталеновый фрагмент), назовем 2-азулитом.

Из чисто геометрических соображений следует, что 5- и 7-членные кольца в плоской структуре азулитов не могут быть правильными многоугольниками. К тому же в узлах сетки находятся атомы углерода, которые стремятся иметь валентный угол 120° , как в графите. В азулите он оказывается то меньше, то больше этой величины:

3
Валентные углы (в градусах) во фрагменте 2-азулита. Для справки: внутренние углы правильного пятиугольника — 108° , правильного семиугольника — $128,57^\circ$



Возможны изомерные изображенному 2-азулиты с иным взаимным расположением 5-членных колец, например:

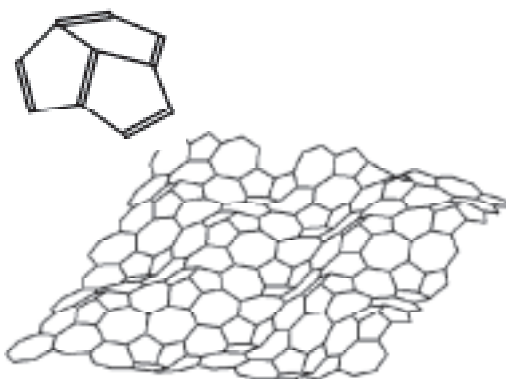


3
2-азулит со взаимно перпендикулярными пенталеновыми фрагментами

Структуру 5,7-паркетов в химии нельзя отнести к области научной фантастики. Во-первых, имеются сведения, что азулитовые фрагменты могут содержаться в качестве примеси в обычном графите. Во-вторых, структуры 2-азулитов образуют атомы бора в некоторых тернарных бориде, а именно ThMoB_4 и YCrB_4 , то есть 5,7-паркеты суще-

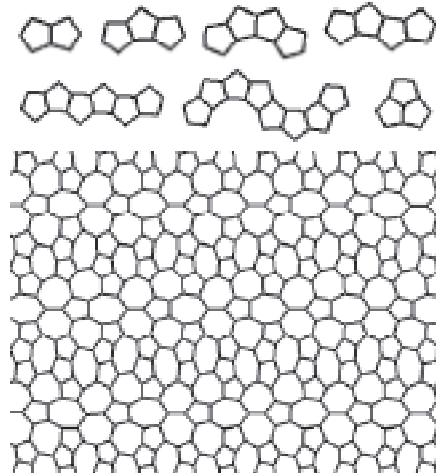
ствуют в другой части периодической системы элементов.

Некоторые азулиты, содержащие трихенаценовый фрагмент, после оптимизации геометрии принимают неплоское, волнистое строение сетки, поскольку пирамидальным является сам трихенацен:

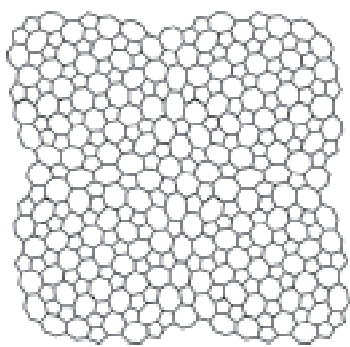


4
3-азулит с трихенаценовым фрагментом 5-членных колец

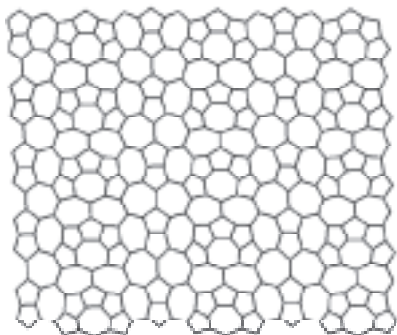
Ниже приведены некоторые группы 5-членных колец, которые в сочетании с 7-членными кольцами дают разнообразные азулиты. Возможны также азулиты с изолированными 5-членными кольцами, но в них непременно должны присутствовать более сложные фрагменты. Можно построить и структуры с непрерывными цепочками из 5-членных колец.



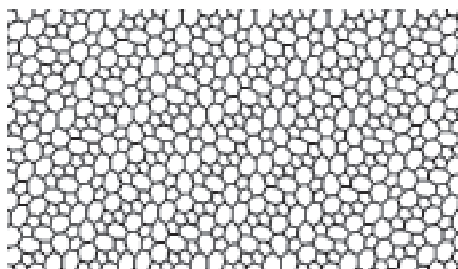
3,1-азулит



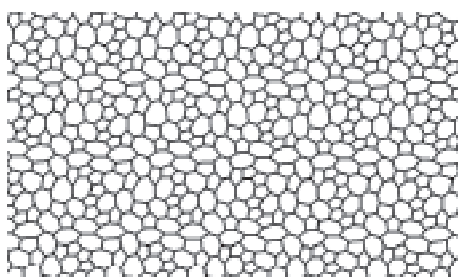
3,2,1-азулит



5,2-азулит



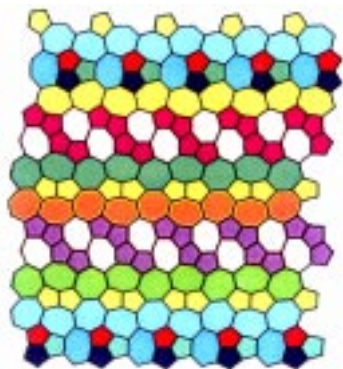
6,2-азулит



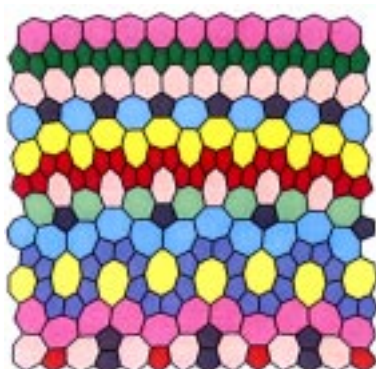
8,2-азулит

5 Галерея азулитов

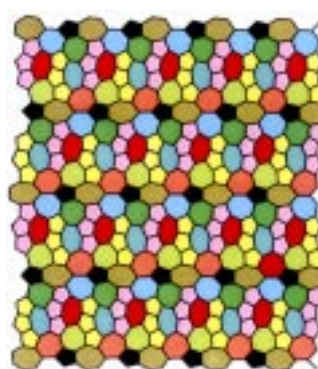
Если у вас зарябило в глазах от этих сеток и вы не улавливаете особой разницы между ними, посмотрите на цветные рисунки. Не прав-



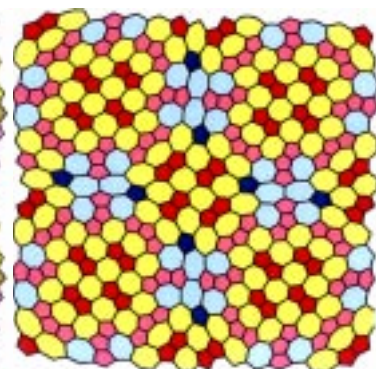
5,2-азулит



8,2-азулит



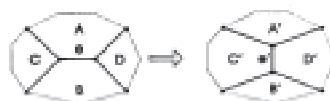
3,1-азулит



3,2,1-азулит

да ли, регулярная структура стала более наглядной и выразительной? Вне всякого сомнения, четыре приведенных примера раскрашенных азулитов не оставят равнодушными дизайнеров. Для химика же это не просто красивый узор, а структурная формула углеродного аллотропа, который еще предстоит получить.

Каждый может попробовать придумать свой азулит, хотя, сразу скажем, для новичка это непростая задача. Можно исходить из графитовой сетки, воспользовавшись некоторыми известными полиэдрическими преобразованиями полициклических систем, например:

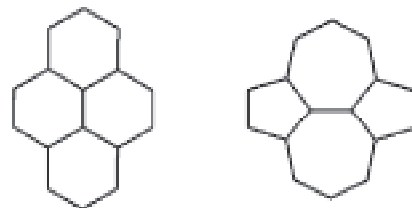


6 Преобразование Стоуна–Уэллса

Суть преобразования Стоуна–Уэллса состоит в том, что в результате поворота двух внутренних атомов, общих для четырех циклов А, В, С и D, и образования новых связей циклы А и В уменьшаются, а циклы С и D увеличиваются на один атом. В результате общее число атомов в системе остается прежним, а главное — топология контура четырех циклов остается той же самой (геометрия несколько меняется). приме-

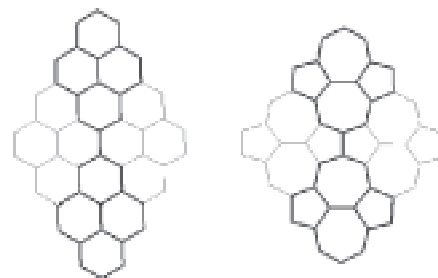
13 А вот что получается, если картинки раскрасить

нительно к пиреновому фрагменту подобное преобразование выглядит следующим образом:



7 Преобразование пирена в «псевдопирен» по Стоуну–Уэллсу (двойные связи опущены)

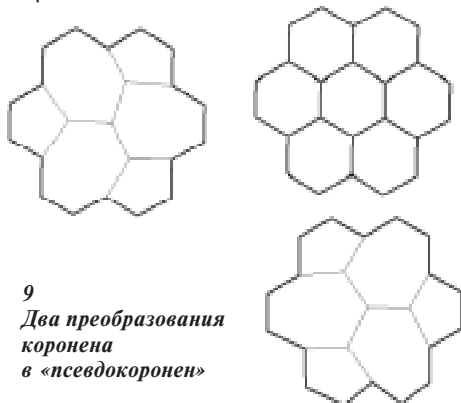
Если такому преобразованию подвергнуть все пиреновые фрагменты, на которые можно разбить структуру графита, получится 2-азулит:



8 Преобразование фрагмента графита в 2-азулит по Стоуну–Уэллсу

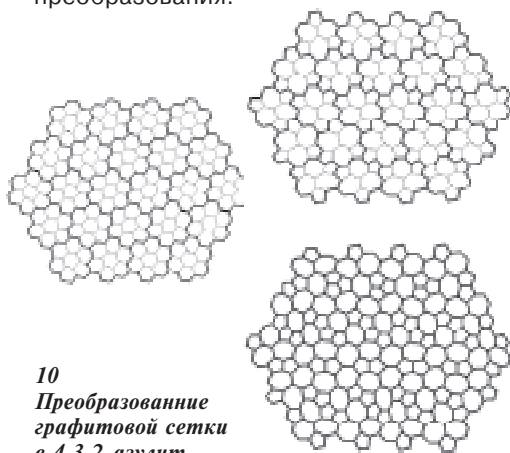
Существует еще одно полиэдрическое преобразование: превращение коронена в «псевдокоронен», состоящий только из 5- и 7-членных циклов, путем изменения порядка

внутренних связей. При этом число атомов углерода уменьшается на два, но контур опять-таки остается прежним:



9
Два преобразования коронена в «псевдокоронен»

Шестиугольную сетку графита разбивают на короненовые фрагменты, после чего производят указанные преобразования.



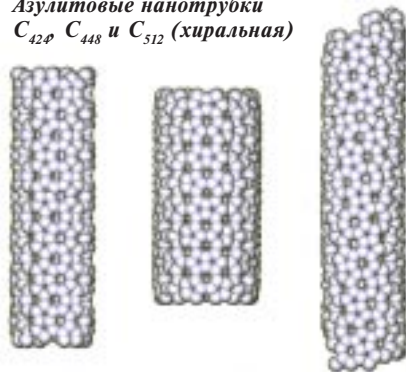
10
Преобразование графитовой сетки в 4,3,2-азулит через короненовые структуры

В азулитовые структуры могут входить и другие периодически повто-

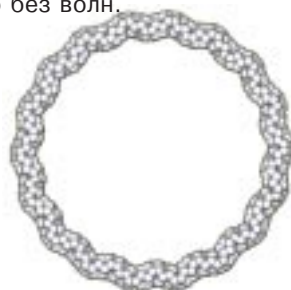
ряющиеся фрагменты, из которых можно изготовить сетку.

Азулиты, как и графит, можно свернуть в 5,7-нанотрубки, а последние замкнуть в 5,7-нанокольца. На рис. 11 приведены примеры нескольких структур, построенных на основе 2-азулита.

11
Азулитовые нанотрубки C_{428} , C_{448} и C_{512} (хиральная)



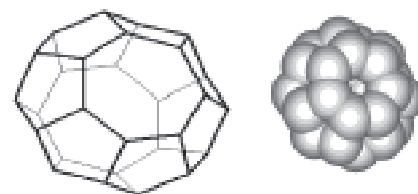
Особенно эффектно выглядит азулитовое нанокольцо C_{576} с волнистой поверхностью. Выпуклости (положительная кривизна поверхности) возникают в местах расположения 5-членных колец, отрицательную кривизну дают 7-членные кольца. Для сравнения показано изомерное нанокольцо, построенное из 6-членных колец, оно без волн.



12
5,7- и 6-нанокольца C_{576}

ВЕЩИ И ВЕЩЕСТВА

В заключение приводим структуру простейшего 5,7-аналога фуллерена — азурена (рис. 13). Его молекула C_{28} состоит из 14 пятичленных и 2 семичленных ароматических колец. Вещество с такой сильно напряженной молекулой, может, и не будет устойчивым, но его высшие аналоги, вне всякого сомнения, удастся получить.



13

Подводя итог, отметим, что углерод демонстрирует свойства уникального элемента, поистине неисчерпаемого в своих возможностях образовывать бесчисленные каркасные структуры и сетки, причем, что самое удивительное, без участия атомов других элементов.

На повестке дня — разработка направленного синтеза и идентификации веществ с углеродными азулитовыми структурами.



17 — 21 октября 2005 года
Химфак МГУ

Международная конференция
по химии гетероциклических соединений,
посвященная 90-летию со дня рождения
профессора Алексея Николаевича Коста

<http://www.chem.msu.su/rus/events/kost-2005/welcome.html>

НОВЫЕ СРОКИ!

НОВАЯ ПЛОЩАДКА!

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ!

IV международная специализированная выставка

Лаборатория

приборы, технологии исследований, оснащение, расходные материалы

**Санкт-Петербург
ВК "Ленэкспо"**

**26 – 29 сентября
2005**

Тематические разделы выставки:

- Оборудование и приборы измерительные
- Оборудование лабораторное
- Приборы и средства для мониторинга окружающей среды и спецконтроля
- Технологии лабораторных исследований (в т.ч. программные средства и автоматизация исследований)
- Технологии экспресс-анализа
- Метрология
- Услуги аналитических лабораторий
- Оснащение лабораторий "под ключ"
- Стандартизация и сертификация

Выставка пройдет при поддержке:

Министерства образования и науки РФ
Федерального центра по техническому регулированию и метрологии РФ
Министерства охраны окружающей среды
Министерства по территориальному развитию, правам потребителей
Самой Российской Федерации
Санкт-Петербургского государственного ИТМО
Международной академии наук экономики и бизнеса
Ассоциации Экологических Технологий
Центральной Инициативы Санкт-Петербурга "ТЕСТ-Лаборатория"

Информационные партнеры:



Организатор:

Тел.: (812) 329-8992, 303-8888

Факс: (812) 329-8990

E-mail: metlab@restoc.ru

www.restoc.ru/laboratory

РЕСТЭК
15 ЛЕТ С НАМИ

УРАЛЭКОЛОГИЯ. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ - 2005

Место проведения: ВК «Башкортостан»,
Г. Уфа, ул. Менделеева, 158

Министерство природных ресурсов Республики Башкортостан
Торгово-промышленная палата Республики Башкортостан
Ростехнадзор Республики Башкортостан
ГУП «Табигат» Республики Башкортостан
Коммерческий инновационный центр «Лигас»

11 - 14 октября, г. Уфа

на выставке представлены:

- природоохранные технологии и оборудование
- современные информационные и коммуникационные технологии в сфере охраны окружающей среды
- средства и способы предупреждения и ликвидации техногенных аварий с экологически неблагоприятными последствиями
- современные методы, приборы, оборудование и технологии разведки и рационального использования природных ресурсов
- технологии и оборудование для переработки бытовых и промышленных отходов

в рамках выставки пройдут:

- научно - практическая конференция «Инновационные методы решения экологических проблем»
- конкурс «Экология - XXI»

ЛИГАС
ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР

тел./факс: (3472) 52-60-55, 52-67-19, 52-39-88

e-mail: ligas@ulananet.ru

Не в мать, не в отца...

Запутанные семейные отношения

В одном из своих маленьких рассказов Феликс Кривин пишет: детеныши диких животных называются просто — у волчицы рождается волчонок, у оленихи — олененок.

У домашних животных все сложнее. Овца производит на свет ягненка, корова теленка, собака щенка. С беспозвоночными животными и вовсе сложная путаница. Щенок хотя бы похож на маму с папой, а вот у гусениц с их родителями — бабочками — ничего общего во внешнем облике нет. И совсем уж трудно разобраться с водными беспозвоночными, особенно морскими: еще до метаморфоза и превращения во взрослое животное им приходится претерпеть не одно изменение своего внешнего облика и внутренних органов, а значит, и название поменять.

Вот, скажем, всем известная морская звезда, кем она была раньше? А дело обстоит так: слились две половые клетки, выметанные родителями прямо в морскую воду, и началось дробление, и вот уже перед нами *гастроула*. Стадию *гастроулы* проходят в своем развитии абсолютно все животные, да и мы с вами тоже, но у позвоночных это стадия эмбрионального развития, то есть развития внутри икринки, яйца или материнского организма, а будущая морская звезда-гастроула — вполне самостоятельный организм, путившийся в свое первое плавание.

И коль скоро личинке приходится плавать, то надо как-то приспособиться к жизни в толще воды. Постепенно ее строение усложняется, возникают пищеварительный аппарат (совсем не похожий на систему пищеварения взрослого животного) и специ-

альное приспособление, именуемое ресничным шнуром. Ресничный шнур не только подгоняет ко рту личинки частички пищи, но и позволяет ей активно передвигаться. Как ни странно, на этом этапе развития морская звезда обладает двусторонней симметрией, а потому носит название *диплеврула*, что буквально означает «двубокая». Впоследствии, у взрослой звезды, двусторонняя симметрия сменяется радиальной или лучевой.

Диплеврула имеется у всех иглокожих животных, то есть у морских ежей, офиур, голотурий и морских звезд. Но самое удивительное, что все диплеврулы между собой схожи, и кто именно вырастет из той или иной личинки, может определить только специалист, да и то не сразу. Потому-то и скажет биолог, вернувшийся в лабораторию с богатым уловом, что попались ему сегодня диплеврулы, а не морские звезды или, скажем, офиуры. Только потом, после детального изучения объекта под микроскопом, он определит, чьи они, кто из них со временем вырастет.

Когда личинка переходит к следующей стадии развития, которая называется *бипиннария*, ее строение усложняется и облик меняется снова. Теперь уже морскую звезду с другими иглокожими не перепутаешь. Личинки собратьев по классу к этому времени также обзаводятся собственными именами. У морского ежа — *эхиноплутеус*, у офиуры — *офиоплутеус*, у голотурии — *аурикулярия*.

Разные виды морских звезд различить теперь уже проще, чем на стадии диплеврулы, но совсем заметными они становятся только при трансформации личинки в *брахиолярию*, когда у нее появляются специальные выросты с клейкими прикрепительными диска-

ми — брахиолами. Без этих приспособлений личинке никак не прикрепиться к морскому дну, где, собственно, и предстоит жить взрослому животному. А ведь метаморфоз уже совсем близко, и морская звезда вот-вот приобретет привычный для нас облик.

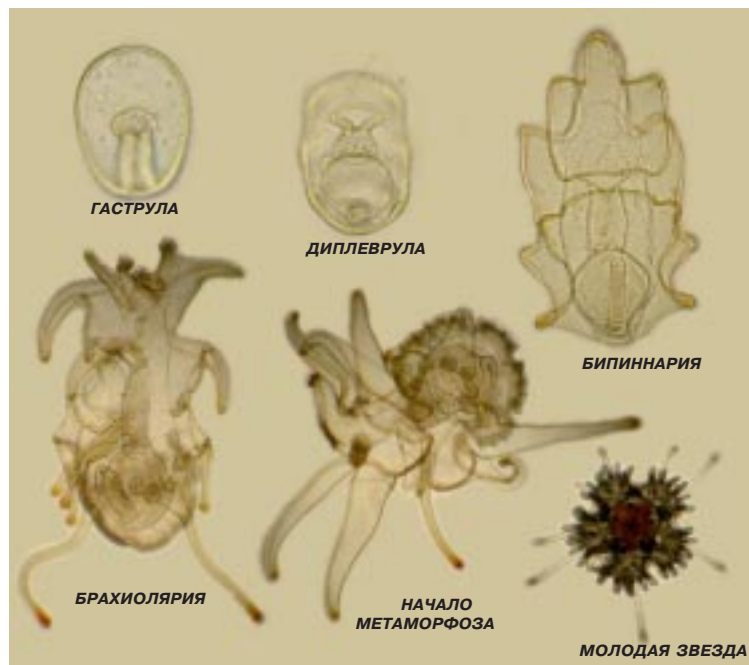
Процесс превращения у морских беспозвоночных имеет свои особенности. Если гусеница для такого сложного и ответственного дела, как превращение в бабочку, перестает двигаться и превращается в куколку (можно сказать, берет «больничный лист»), то морской звезде приходится это делать на ходу, не выключаясь из активной жизни. Некоторые органы личинки, которые не потребуются ей, когда она станет взрослой, используются для поддержания ее жизни в процессе метаморфоза. Другие, сильно изменившись, образуют крохотную морскую звездочку, размером около миллиметра.

Вот такое детство, насыщенное многочисленными превращениями, бывает у каждой морской звезды (рис. 1).

Детский сад для жителей моря

Однако и другие обитатели моря от нее в этом отношении не отстают.

Тот факт, что морские беспозвоночные проходят в своем развитии многочисленные стадии, стал известен только после открытия микроскопа: в 1690 году его изобретатель Левенгук впервые обнаружил и зарисовал личинку устрицы. С этого момента и началось изучение личиночных стадий беспозвоночных животных, причем очень быстро исследователи поняли, что существа, которых можно рассмотреть только под микроскопом,





имеют зачастую не менее сложное строение, чем их родители.

Эти микроскопические создания образуют особый мир, и даже не один. Совершенно удивителен, например, мир так называемого *лярвотона*. К лярвотону относятся личинки донных (бентосных) морских беспозвоночных, ведущие планктонный образ жизни, — в том числе и личинки морской звезды, с которыми мы уже успели познакомиться.

Поверхностный слой морской воды пронизан лучами солнца, а потому здесь больше всего одноклеточных водорослей, которые служат пищей для личинок. Неудивительно, что именно здесь и концентрируется всевозможная мелочь и получается своего рода детский сад для самых разных форм жизни. Беспозвоночных животных, чьи детишки посещают этот детский сад, даже выделяют для удобства в особую группу и называют животными с пелагической личинкой. Впрочем, больше их ничто не объединяет — ведь к этой группе относятся представители нескольких типов беспозвоночных животных.

Гадкие утята наоборот

Часто приходится слышать: «Фи, червяк — это так противно». Что касается взрослого червя, это дело вкуса (хотя я этого мнения не разделяю). Однако для тех, кто относится к ним с предубеждением, могу сказать, что распространенное утверждение «в детстве все хорошенькие» имеет самое непосредственное отношение не только к детенышам млекопитающих, но и к большинству морских червей.

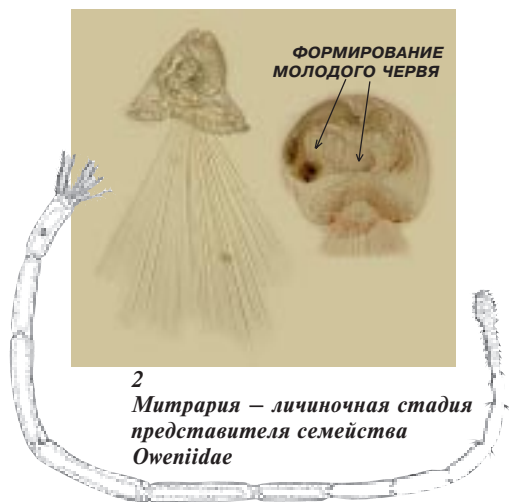
Даже те, кто не любят кошек или собак, с умилением взирают на щенков и котят. Однако у млекопитающих это механизм, выработавшийся в процессе эволюции. Он сильно облегчает жизнь детенышей, поскольку вызывает у взрослых особей желание заботиться о них, причем иногда забота распространяется даже на предста-

вителей другого вида. Личинки беспозвоночных в этом отношении совершенно бескорыстны. Их внешний облик определяют многочисленные приспособления к планктонному образу жизни, но они-то и делают их в наших глазах настоящими красавцами.

Например, в большом классе многощетинковых червей есть семейство *Oweniidae* с необычной и удивительно красивой личинкой. Своей формой она напоминает архиерейское головное украшение митру, за что и получила название *митрария*. Оригинальное дополнение — пучок личиночных щетинок, выходящий из щетинконосного мешка. Если рассматривать митрарию не в проходящем свете, как она представлена на фотографии (рис.2), а в верхнем, отраженном, то перед нами откроется картина еще более фантастическая. Дело в том, что щетинки имеют изумрудно-зеленый цвет. Это связано не с присутствием в них пигмента, а с толщиной и фактурой щетинки, преломляющей свет особым образом. Кстати, такой же механизм определяет яркую окраску дневных бабочек.

Для чего же личинке подобное украшение? А дело в том, что митрария способна растопыривать свои реснички, превращаясь буквально в шар. Это позволяет ей парить в толще воды, да к тому же и хищникам непросто проглотить такой колючий шарик. Пройдя положенный природой отрезок планктонной жизни, митрария приступает к метаморфозу. Под покровом личинки формируется маленький червячок. Через некоторое время он теряет свою удивительную красоту и начинает самостоятельную жизнь.

Или взять, к примеру, представителей немертин. Что касается внешнего облика, то для большинства людей, далеких от зоологии, немертина — вылитый червяк. Однако ее личинка опять-таки не похожа на взрослое животное и тоже имеет свое название — *пилидий*. Если митрария напоминает по внешнему виду головной убор священнослужителя, то пилидий — нечто среднее между буденновкой и шапкой-ушанкой (рис.3). Эта личинка не лишена изящества. На ее вер-





4
Велигер голожаберного моллюска Coryphella nobilis



5
Велигер брюхоногого моллюска Littorina littorea



6
Велигер двустворчатого моллюска Mytilus edulis



шине (апикальном полюсе) находится теменной султанчик, а по нижнему краю тела, окаймляя «уши» и «козырек» шапки-ушанки, пролегает ресничный шнур, благодаря которому животное активно перемещается в толще воды.

Метаморфоз у немертин весьма необычен и не имеет аналогов в животном мире. Молодой червь формируется из участков кожных покровов, погружающихся внутрь личинки. Эти участки называют имагинальными дисками (слово «имагинальный» происходит от «имаго», то есть взрослая особь). Постепенно диски сливаются друг с другом, и внутри пиллидия формируется червяк-немертина, совсем не похожий на свою личинку.

Невидимые парусники

В отличие от большинства других беспозвоночных, моллюсков можно распознать даже на стадии личинки: во всяком случае, начиная с определенного этапа развития, у них уже есть раковина. Более того, раковина есть даже у личинок тех моллюсков, которые лишаются ее, становясь взрослыми. Например, голожаберные моллюски в процессе эволюции раковину утратили, однако их личинки сохранили тонкую прозрачную скорлупку как напоминание, что раковина имела у их предков (рис. 4).

Личинок всех морских моллюсков объединяет одна общая черта — они имеют парус (веллум). И название эти существа получили соответствующее — *велигер*, что по-латыни означает «парусник». Парус личинкам моллюсков совершенно необходим: ведь даже с тяжелой раковиной нужно как-то передвигаться в толще воды и иметь возможность подниматься вверх. Кроме того, активное биение ресничек паруса подгоняет ко рту будущего моллюска пищу — однокле-

точные водоросли. Ну а когда велигер по каким-то причинам нужно на глубину, он просто убирает парус внутрь раковины и начинает пассивное погружение.

У брюхоногих моллюсков парус представляет собой две большие лопасти, окруженные по периметру ресничным шнуром. Если рассматривать велигер брюхоногого моллюска в сагиттальном направлении (то есть в анфас), невольно возникают ассоциации с Чебурашкой — настолько забавный вид у этого парусника (рис. 5). У двустворчатых моллюсков велигер имеет округлую форму и тоже несет по периметру шнур, снабженный длинными ресничками (рис. 6). В процессе дальнейшего развития у личинки формируется еще и нога, и она становится «парусником с ногой» — *педивелигером*. Нога необходима личинке для поиска субстрата, на который можно осесть, чтобы осуществить дальнейший метаморфоз. В процессе метаморфоза парус исчезает и формируется молодой моллюск.

Время странствий

Большинству придонных организмов подвижная личинка нужна для того, чтобы вид мог расселяться, занимать новые участки морского дна. Ведь личинка не только активно передвигается в толще воды сама по себе — морские течения переносят микроскопические существа на такие расстояния, которые и не снились взрослым животным. А для некоторых беспозвоночных время личиночного развития — вообще единственная возможность путешествовать. Это относится к многочисленным обростателям, то есть к животным, которые после метаморфоза раз и навсегда прикрепляются к субстрату (камню, днищу корабля, раковине крупных моллюсков) и остаются там до конца своей жизни.

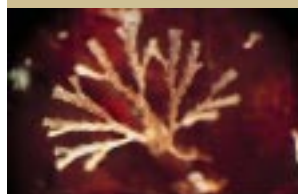
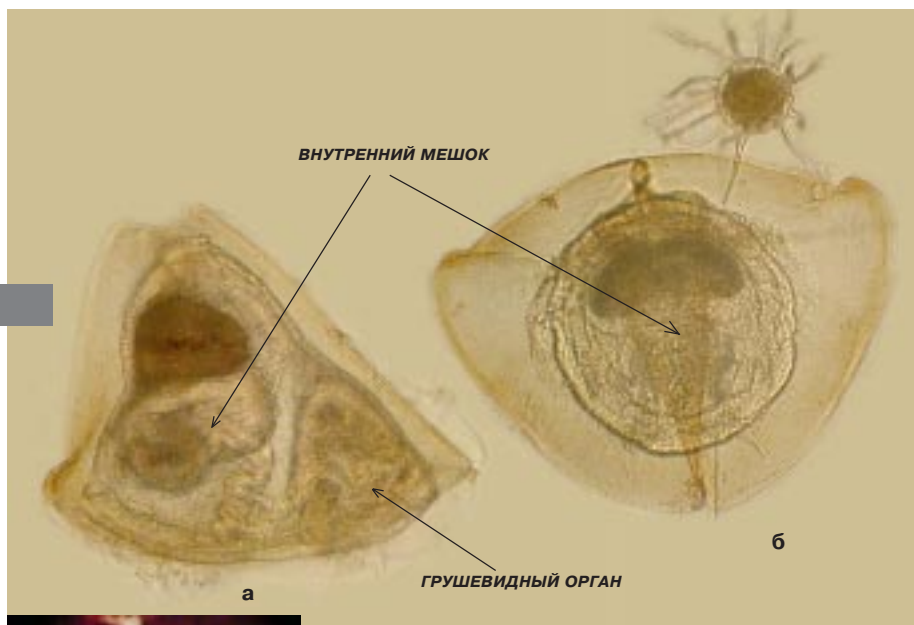
Мшанки — одни из наиболее распространенных обростателей. Даже их название говорит о том, что эти животные ведут почти растительную жизнь. До сих пор среди ученых нет единого мнения о том, что они собой представляют — то ли это единый организм, то ли колония. Но вот что абсолютно бесспорно, так это то, что после метаморфоза мшанке уж точно не придется путешествовать. Путешествует только ее личинка, называемая *цифонаут*.

Цифонаут имеет вид конуса, сплюсненного с боков, тело его заключено в двустворчатой раковине. По своему строению и происхождению она не похожа на раковину моллюсков, но выполняет похожие функции — защи-





ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ



7

а) Цифонаут мшанки *Electra pilosa*
б) Осевающая на субстрат мшанка в процессе метаморфоза. Шарик с лучами над ней — замечательный одноклеточный организм — солнечник. Длинные выросты цитоплазмы помогают ему парить в толще воды

щает мягкие ткани личинки. Перед метаморфозом личинка мшанки исследует субстрат при помощи специального грушевидного органа, осяпывающая будущее место жительства длинными ресничками. Кроме того, для прикрепления есть у цифонаута и еще одно приспособление — специальный железистый (или присосковидный) орган, внутренний мешок. Во время метаморфоза он выворачивается, и его клейкие выделения помогают личинке прикрепиться к субстрату, чтобы дать начало новой колонии (рис.7).

Есть домоседы и среди моллюсков.

Так, например, всю жизнь на одном месте проводит двустворчатый моллюск гетераномия (*Heteranomia squamula*). Его личинка — педивелигер — проходит метаморфоз и прикрепляется своей правой створкой к субстрату. Вскоре после этого створка начинает

принимать форму подложки и гетераномия навсегда остается на единой выбранном месте (рис.8).

Каждому хищнику — своя жертва

Взрослые морские беспозвоночные связаны различными пищевыми взаимоотношениями. Наиболее простой пример — хищничество. А как в этом

8

а) Педивелигер *Heteranomia squamula*
б) Осевающая на субстрат молодая *Heteranomia squamula* начинает вырабатывать «взрослую» раковину



отношении у личинок, разделяют ли они гастрономические пристрастия своих родителей? Может быть, личинки беспозвоночных-хищников поедают личинок беспозвоночных-жертв?

Как правило, нет, хотя природа позаботилась о том, чтобы переход от одного типа питания к другому не оказался для молодежи беспозвоночных слишком драматичным. Наиболее яркие представители морских волков и овец —

это морская звезда (*Asterias rubens*) и мидия (*Mytilus edulis*). Взрослые морские звезды пасутся на поселениях мидий — мидиевых банках. И те и другие имеют пелагическую личинку, но личинки морской звезды никакой угрозы для личинок мидий не представляют. Рацион у хищника и жертвы в нежном возрасте примерно одинаковый — и те и другие питаются одноклеточными водорослями.

Но мидия нерестится немного раньше, и молодые моллюски оседают на дно еще до того, как начнут свой метаморфоз личинки морских звезд. Тут уже все предусмотрено: морская звезда после оседания сразу становится хищником и еда для нее должна быть готова. Мидии, которые закрепились на дне моря уже давно, не годятся — слишком крупные. Поэтому морская звезда до конца жизни питается только своими сверстниками, вместе с которыми провела детство в планктоне.

Эпилог

Когда-то давно, будучи еще студенткой кафедры эмбриологии, я впервые попала на морскую практику. К веслу моей лодки прилипло непонятное существо. Я взяла его в руки и невнимательно рассмотрела: больше всего это чудо природы напоминало маленькую зеленоватую рыбку с присоской на животе. Этой-то присоской оно и прикрепило к веслу.

— Кто это? — спросила я у более опытного коллеги.

— Маленький пинагор, — последовал ответ.

— А кто из него вырастет?

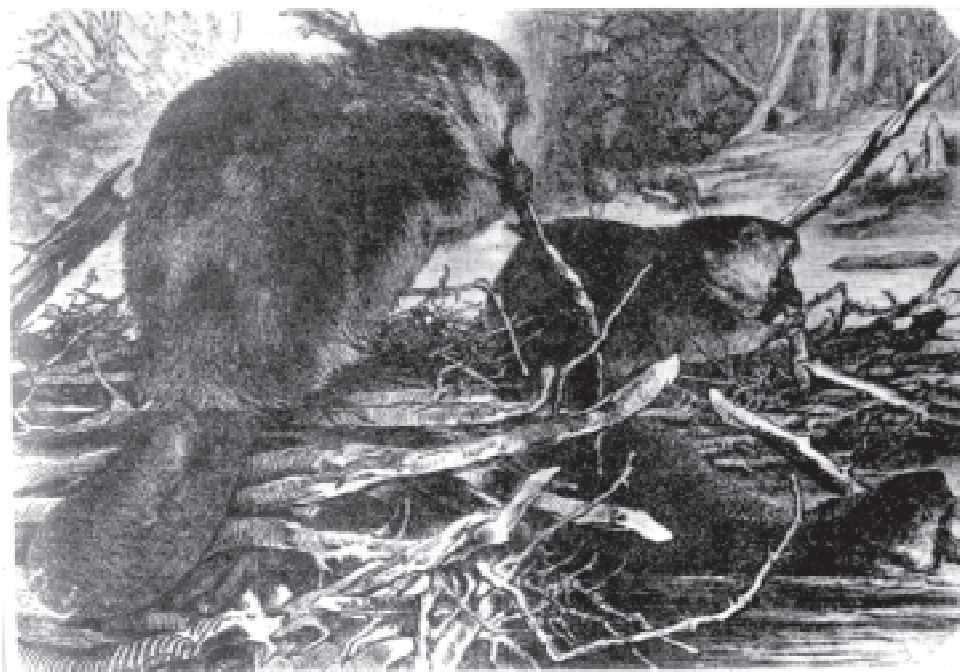
— Как это кто? Большой пинагор, рыба такая, кто же еще!

Да, имея дело с беспозвоночными, как-то забываешь, что у позвоночных все значительно проще...

Фотографии личинок, а также фотографии взрослых животных на рис. 6 и 8 сделаны Людмилой Флячинской.

Автор фотографий взрослых животных на рис. 1, 4, 5, 7 — Михаил Федюк





Доктор биологических наук
А. В. Крылов

Бобры меняют гидросферу

Когда человек узнаёт о каких-то изменениях в природе, у него может возникнуть вопрос: «Хорошо это или плохо?» Исследователь спрашивает о другом: «Почему это произошло и каковы последствия случившегося?» А перемены, преобразующие окружающий мир, происходили, происходят и будут происходить независимо от чьих-либо желаний, задач и возможностей. Часто они совершаются на наших глазах.

Один из примеров таких перемен — расселение видов животных и растений на новых территориях за пределами первоначального ареала. Такое явление называют биологической инвазией. Иногда она начинается сама, под действием естественных факторов. Подобное неоднократно происходило, когда фауна Евразии в конце плейстоцена (15–10 тыс. лет назад) через перешеек на месте нынешнего Берингова пролива проникала в Америку, а в обратном направлении перемещались американские животные.

Куда чаще животных и растения в новую среду нечаянно или нарочно переносят люди. Однако особенно заметны биологические инвазии стали во второй половине прошлого века — это связано с изменениями климата и более масштабной хозяйственной деятельностью человека.

Можно привести много примеров, когда человек становился причиной биологической инвазии. Так, с 1928 по 1980 год в Евразии расселили 334 тыс. североамериканских ондатр (*Ondatra zibethica*). Звери прижились и очень сильно изменили продуктивность и биологическое разнообразие водно-болотных угодий. В местах обитания ондатр появились новые породы деревьев, а это сказалось на жизни птиц, насекомых и зверей и амфибий.

Горный канадский бобр



Не менее известны случаи инвазий в водную среду. Аквариумисты выпустили в реки европейской части России головешку-ротана (*Percocottus glenii*), обитающего в бассейне Амура. Теперь он успешно конкурирует с местными видами, поедает икру рыб и земноводных и сокращает их численность.

Еще один пример — вторжение в Великие озера Северной Америки морской миноги (*Petromyzon marinus*). Из-за Уэлландского канала, построенного в 1829 году, Ниагарский водопад перестал быть естественной преградой для миноги, и она попала в озеро Эри. А через сто лет произошел настоящий взрыв — за 16 лет минога заселила озера Гурон, Мичиган и Верхнее. В результате там сократился промысел озерного гольца, сига, чукучанов.

Трагична судьба озера Виктория в Африке. В середине прошлого века британские специалисты предложили заселить в него нильского окуня (*Lates niloticus*), чтобы им могли питаться местные жители. Для этого несколько особей завезли в пруды рядом с озером. Во время паводка рыбы случайно попали в Викторию, и за два десятилетия окунь так размножился, что почти вытеснил местных рыб хаплогромисов. До инвазии окуня их насчитывали около 300 видов, некоторых рыб ученые даже не успели описать. Уловы хаплогромисов — местные жители вялили их на солнце — упали с 1200–2200 кг до 200–400 кг на гектар. Население стало ловить нильского окуня, однако он намного крупнее (его вес доходит до 190 кг), и обрабатывать его прежним способом не удавалось. Аборигены научились коптить новую для них рыбу, а для этого пришлось вырубать прибрежные леса. Далее по цепочке —

листва срубленных деревьев гнила на берегах, из-за вырубki деревьев пошла эрозия почвы, и всю эту органику, насыщенную биогенными элементами, дожди смывали в озеро. Начался процесс эвтрофирования, озеро зацвело, во многих местах вода стала непригодна для питья. И таких примеров множество.

Наиболее крупные изменения в экосистемах происходят тогда, когда в них вселяются ключевые виды, поддерживающие организацию и разнообразие всего экологического сообщества. Один из впечатляющих примеров такого вида — бобр (*Castor fiber* и *C. canadensis*).

Раскопки доказывают, что люди встречались с бобрами с незапамятных времен. На них охотились ради шкур, мяса и «бобровой струи» — выделений мускусовой железы, которые использовали в медицине и парфюмерии. При первоначальнообщинном строе бобровое «хозяйство» вели очень грамотно и поддерживали численность этих животных на постоянном уровне. Летописи сообщают, что даже в XV веке на территории России были «бобровые ловы», где шла добыча, и «бобровые гоны», где отстрел был запрещен. Однако страсть к обогащению победила традиции, численность зверей была подорвана, а к концу XVIII века они исчезли на большей части прежнего ареала.

К XX веку бобры оказались на грани исчезновения — в 1917 году в России оставалось не более 700–900 особей, разбросанных в пятнадцати местах. Ради сохранения зверя в 1923 году учредили Воронежский, а в 1928 году Северо-Уральский заповедник. (Второй из них расположен в бассейне Оби; с 1934 года он назывался Кон-

до-Сосьвинским, а сейчас известен как Малая Сосьва.) Результаты не замедлили сказаться, и уже за первые 25 лет в одной только европейской части из Воронежского и Березинского (Белоруссия) заповедников переезжали и выпустили в разные места 2300 бобров. Сейчас в смешанных и широколиственных лесах численность этих зверей достигла оптимальной. (Оптимум определяется с учетом кормовой базы, биоразнообразия и других обстоятельств.) Бобры обитают в 63 из 87 регионов России и продолжают расселяться самостоятельно. Они осваивают все новые и новые пресноводные экосистемы, от малых лесных ручьев и мелиоративных канав до водохранилищ. Это происходит не только в России, но и в большинстве стран нашего и Северо-Американского континентов.

По мнению кандидата биологических наук Н.А.Завьялова, сотрудника Рдейского государственного природного заповедника и одного из ведущих современных боброведов, возвращение речного бобра можно рассматривать одновременно и как реинтродукцию местного ключевого вида в его исторический ареал, и как интродукцию нового вида, поскольку возвращение животного происходит через длительный срок и в экосисте-

ме за это время сформировались новые отношения.

В 50–70-х годах прошлого столетия бобры расселялись уже не в тех условиях, в которых они жили века назад. Тому очень способствовали мелиоративные работы: они создали дополнительные места для жизни и новые пути миграции этих грызунов.

Речной бобр предпочитает водоемы, где в течение года уровень воды изменяется мало, а берега заросли мягколиственными деревьями: березой, осинкой, ольхой и т. д. Ихтиолог доктор биологических наук Ю.Ю.Дгебуадзе, заместитель директора Института проблем экологии и эволюции РАН, и Н.А.Завьялов считают, что бобр так широко расселился в Евразии потому, что сильно вырублены хвойные леса, которых он избегает, и их место заняли мягколиственные породы. Так, в Костромской области есть коренной хвойный Кологривский лес. На участке в 900 га, где его никогда не рубили, берут начало несколько малых рек. Бобр встречается в них только на вырубках, но не в самом лесу. Таким образом, зверь не столько вернулся в свой ареал, сколько перебрался в новую среду, где много корма и практически нет крупных хищников, способных на него охотиться: волков и медведей.

Строительство бобровой плотины начинается с небольшого возвышения из ила на дне, куда бобры втыкают колышки, отмечая самое удобное место. Затем они делают там островок и от него строят каркас плотины. Колышки и бревна втыкают в грунт, переплетают ветками, а промежутки заполняют песком, илом и всякой всячиной, которую подбрасывают природа и люди. Мне приходилось видеть в бобриных постройках кеды, тряпки, железные запчасти к тракторам. Длина плотины бывает от метра до семисот метров, а высота — от нескольких сантиметров до пяти метров (фото 1).

Вот что писал знаменитый Жак Ив Кусто: «В сооружении гигантских заград, например в 80 или 100 метров длиной, участвуют многие поколения животных. Работоспособность каждо-



I
Бобровая плотина





Фото автора

2

Срезанные бобрами кусты

го индивида просто невероятна: пара строителей может всего за одну ночь соорудить запруду длиной 1,5 метра и высотой 0,8 метра. Плотина длиной 15 м, 1,5 м высотой и шириной в основании 2 метра возводится самое большее за три недели. Без всякого усилия бобр переносит шести-семи-метровое дерево толщиной ствола 12–15 см. Существо весом в 20 килограммов тащит груз 30–35 килограммов на суше и 40–50 килограммов в воде».

С деревом бобры справляются быстро: при диаметре 5–7 см — за две минуты, 30 см — за 15 минут (фото 2, 3). При необходимости могут свалить дерево толщиной в метр и более (фото 4), но делают это нечасто — слишком велики затраты сил.

В прошлом плотины бобров на малых реках и завалы из древесных

5
Пруд на месте луга



Фото автора



3

Канадские бобры не отстают от наших

4

*Бобры способны и на такое.
На пне лежит
трехдюймовая дискета*

стволов на более крупных способствовали масштабному геологическому процессу — накоплению древесного аллювия (стволов деревьев, веток, отмерших частей растений), из-за чего уменьшалась скорость течения и начиналось заболачивание местности. С возвращением бобров эти процессы возобновляются. Осушенные в результате мелиорации и теперь восстановленные болота, бобровые пруды на малых реках и ручьях, несомненно, повышают общую водность территории (фото 5).

Зачем бобрам такие хлопоты? Конечно, не для того, чтобы удивить человека своим мастерством. Это

забота о собственном благополучии. Во-первых, плотины поддерживают более или менее постоянный уровень воды в реке и звери могут не зависеть от засухи, когда реки катастрофически мелеют. Во-вторых, растекающаяся вдоль плотины вода расширяет жизненное пространство и позволяет без труда добираться до вкусных прибрежных растений.

Вода сдается не сразу и в первые годы упорно промывает себе новые русла. Поэтому бобры вынуждены то и дело удлинять плотины, что приводит к образованию обширных затопленных территорий. А если река перекрыта сразу в нескольких местах, то со временем она превращается в длинное озеро-водохранилище (на фото 5 черным цветом нарисовано бывшее русло).

Больше всего бобры любят селиться на малых реках, которых на территории России около 2,5 млн., причем в сумме эти реки дают треть годового стока. Малые реки играют важную роль не только в жизни природы, но и в хозяйственной деятельности человека.

Пресные воды различаются по многим физическим, химическим и биологическим характеристикам. Есть отличия и по уровню кормности — количеству пищи для

Фото автора



обитателей водоема. Развитие водоема сопряжено с изменением этого показателя. Олиготрофный (малокормный) — более глубокий и менее богатый элементами питания водоем, наполняясь осадочным материалом и мертвым органическим веществом, становится мезотрофным (умеренно кормным). Затем, по мере дальнейшего развития, — эвтрофным (многокормным) — относительно мелководным, богатым элементами питания. В конце концов он превращается в болото, а затем и в сушу.

Эвтрофикация (эвтрофирование) — повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления биогенных элементов: углерода, водорода, азота, фосфора, серы, кальция, натрия, хлора, кремния, железа, марганца. Биогенные элементы входят в состав биогенных веществ — минеральных веществ, наиболее активно участвующих в жизнедеятельности организмов. К ним относятся соединения азота (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), фосфора (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}) и другие.

Когда в водоеме усиленно развиваются, а затем отмирают растения и микроорганизмы, вода становится мутной, приобретает зеленый или желто-бурый цвет, у нее появляются неприятный вкус и запах, в ней остается мало кислорода из-за преобладания процессов разложения, а фотосинтетическая деятельность растений угнетена. При этом жители водоема получают нужные им для роста и

размножения вещества, которых обычно не бывает в изобилии.

Проблема эвтрофирования — одна из важнейших для пресноводных экосистем. С одной стороны, это естественный природный процесс — сукцессия (последовательная смена во времени одних биоценозов другими). С другой стороны, изменения газового режима (концентрации O_2 и CO_2), содержания и динамики биогенных веществ, прозрачности воды, количества и качества фитопланктона и высших водных растений, а также всех элементов биоты происходят под влиянием многих факторов, естественных и антропогенных. Из-за деятельности человека в воду в избытке попадают биогенные и органические вещества, а это стимулирует интенсивное развитие растений и животных. Казалось бы, это хорошо — но, как и при тонизирующем действии наркотиков на организм человека, система в конце концов гибнет, поскольку водоем быстро мелеет из-за обилия ила, в нем становится мало кислорода, в сообществах усиленно развиваются лишь несколько видов (например, сине-зеленые водоросли, знакомые всем по «цветению» водоемов). Антропогенное воздействие ускоряет течение естественных процессов и быстро приводит систему к регрессу: озеро превращается в болото,

болото — в сушу. Обычно же этот процесс растянут во времени на сотни, а порой и тысячи лет.

Деятельность животных тоже может быть одной из причин эвтрофирования. Некоторые из них преобразуют экосистему не меньше человека, кстати, тоже неотъемлемая часть природы. К таким видам относятся и бобры. Они изменяют размеры реки (глубину, площадь поверхности), ее гидрологический режим. Подмытые берега обрушиваются, река затопливает почвенный покров поймы. Кроме того, с продуктами метаболизма животных в воду попадают дополнительные органические и биогенные вещества: семья из трех-четырех бобров выделяет их до 160–200 г в сутки, а за год — не менее 500 кг.

Возникает вполне законный вопрос: насколько жизнедеятельность бобров способна вызвать эвтрофирование и как это скажется на судьбе тысяч малых рек? Тем более стоит об этом задуматься теперь, когда почти каждый человек, путешествуя, может наткнуться на следы жизнедеятельности бобров вблизи. Зверей не смущает близость дорог, населенных пунктов и промышленных предприятий.

Для того чтобы исследовать изменения в сообществах гидробионтов малых рек, сотрудники Института биологии внутренних вод РАН, Института проблем экологии и эволюции РАН, Рдейского и Волжско-Камского заповедников провели многочисленные экспедиции в Ярославской, Костромской, Тверской, Нижегородской, Псковской, Новгородской областях и в республике Татарстан. Изменения изучали на примере нескольких групп гидробионтов.

Подробнее остановимся на результатах исследования животного планктона (зоопланктона), играющего важную роль в жизни любого водоема, в круговороте его веществ. Эти организмы участвуют в процессах биологического самоочищения, служат кормовой базой для многих видов рыб. Кроме того, планктон — отличный биоиндикатор экологического состояния водных объектов и успешно ис-

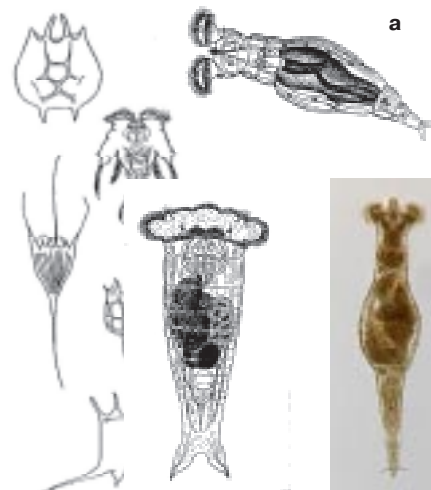
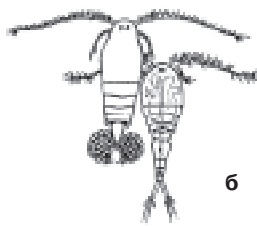
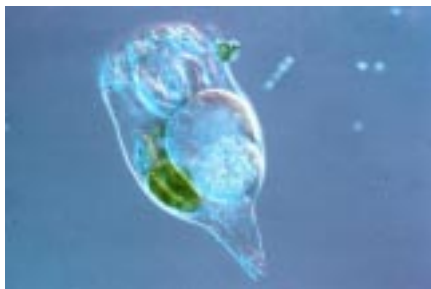


Фото и рис. 6. Ветвистоусые (дафнии), веслоногие (циклопы), коловратки

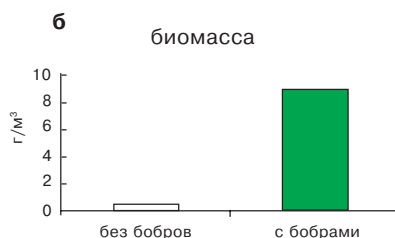
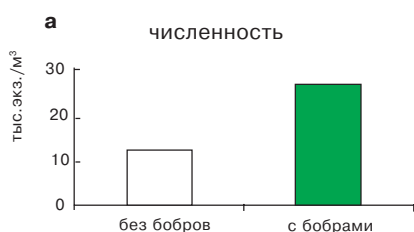


**Бобровый пруд в Тверской области.
Ели не выдерживают такого соседства**

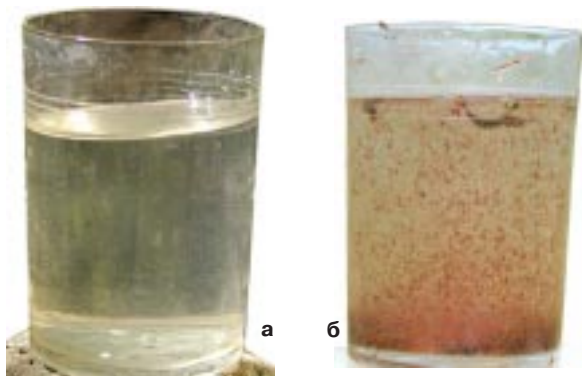
если в нее поступают стоки с промышленных предприятий, ферм и заводов, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию, угнетение зоопланктона наступает, и весьма заметное. Вспышки развития зоопланктона случаются и при попадании удобрений (азотно-фосфорных, викоовсяной смеси и пр.) в рыбоводные и наливные пруды, но там они продолжают недолго.

Что же происходит с зоопланктоном на реках, где живут бобры? Во-первых, численность и биомасса организмов повышаются до рекордных для речных систем значений — до 60–200 г/м³ (рис. 7, фото 8), в то время как на нетронутых бобрами участках биомасса редко превышает 0,002 г/м³. Доминантами становятся крупные виды ветвистоусых (чаще всего представители рода *Daphnia*) — их доля составляет до 99,8 % от общей биомассы сообщества. Они встречаются до середины осени. При антропоген-

Дом бобра



7
Графики показывают, как изменяется численность (а) и биомасса (б) планктона в пруду, где живут бобры



8
В стакане слева (а) — планктон из 25 литров воды незарегулированного участка реки, в стакане справа (б) — организмы, отцеженные из 25 литров воды бобрового пруда

пользуется в системе гидробиологического мониторинга.

Как справедливо отмечалось во многих фундаментальных трудах, экологам часто приходится упрощать ситуацию. Не избежать этого и при изучении сообществ: волей-неволей приходится отсекалть какие-то компоненты. Поэтому под термином «зоопланктон» в пресноводной гидробиологии понимают только три группы организмов: первичнополостных червей — коловраток и представителей ракообразных — веслоногих и ветвистоусых (рис. 6).

Как зоопланктон реагирует на антропогенное эвтрофирование, хорошо известно. Сначала поступление дополнительной пищи стимулирует его развитие: увеличиваются численность планктона, его биомасса и видовое разнообразие, становится больше ветвистоусых ракообразных. Но очень скоро наступает деградация сообщества — уменьшается число видов и особей, остаются в основном коловратки, устойчивые к загрязнению.

В чистых реках сообщество чаще всего не доходит до деградации. Но



ном же воздействию эти рачки доминируют недолго — лишь в начале лета.

Таким образом, бобры приводят к эвтрофированию малых рек, но этот процесс останавливается на ранней стадии — стимуляции. Учитывая это, можно предполагать, что освоение бобрами новых водотоков во многих регионах страны (а точнее, восстановление их исконного ареала) не повредит экосистемам. Напротив, увеличится способность реки к биологическому самоочищению. Те же дафнии — хорошие фильтраторы и вдобавок — отличный корм для рыб. Благодаря массовому развитию фильтраторов в бобриных прудах могут сгладиться либо компенсироваться последствия антропогенной нагрузки.

И в давние времена хозяйственная деятельность человека сильно влия-

Канадский горный бобр и след его ноги на илистом берегу

ла на малые реки. Именно по их берегам располагались села и деревни, а пресс сельскохозяйственной деятельности (распашка земель, внесение органических удобрений, выпас скота и пр.) был едва ли не большим. И со всем этим реки справлялись, коль скоро были способны прокормить рыбой множество людей. В пополнении кормовой базы рыб на малых водотоках бобры могли играть главную роль.

Но не все так однозначно. Изменение гидрологического режима реки, затопление поймы и разложение почвы снижает содержание растворенного в воде кислорода, а пруды начинают зарастать высшими водными ра-



стениями. Впрочем, бобры, в рационе которых около 300 видов растений, сами же частично выедают их, а весенний паводок на некоторое время разрушает часть плотины и промывает пруд. Чистят его и сами бобры — каждый год они «вручную» нагребают все новые и новые слои грунта со дна на тело плотины. Но все же в бобровых прудах видовое разнообразие рыб меньше, чем в реках, не заселенных ими. Стоит бобрам уйти, и состав рыбьего населения восстанавливается, но не полностью — так же виды, скорее, характерны для лесного озера.

В нынешних условиях бобры способны полностью преобразовать реку и ее население — не то что прежде, когда по берегам росли густые леса и бобровые поселения были отдельными «вкраплениями» в русле, а на остальных участках сохранялась фауна, требовательная к чистоте воды и количеству кислорода.

Чтобы узнать масштабы расселения бобров на территории страны, необходимы масштабные исследования, в которых большую помощь можете оказать вы, уважаемый читатель. Мы надеемся, что вы ответите на прилагаемые вопросы и вышлете ответы по адресу: 152742, Ярославская обл., Некоузский район, Борок, Институт биологии внутренних вод А.В.Крылова или krylov@ibiw.yaroslavl.ru.

Область	
Район	
Река	Название
	Длина
Количество плотин на реке	
Характеристика поселения (для каждого поселения реки отдельно)	
Плотина	Длина
	Высота
Заливает ли пруд пойму?	
Прибрежная растительность	Древесная
	Кустарниковая
	Травянистая
Насколько и какими видами растений зарастает пруд?	
Расстояние от истока реки	
Расстояние до ближайшего населенного пункта	
Есть ли источники загрязнения выше или ниже поселения	
Ловят ли и какую рыбу в прудах?	
Что изменилось в жизни реки после поселения бобров?	



Тост

во славу аджарских киви

Обезьянны яблоки

На прилавке лежат мохнатые, величиной с яйцо, плоды, и никого их экзотический вид не удивляет. И вы, наверное, сразу догадались, что это. Конечно же киви! А буквально полтора десятка лет назад эти интересные и очень полезные ягоды были диковинкой. «Выездные» соотечественники доставляли их из-за границы. Но и там они появились в массовой продаже только с середины XX века, а до тех пор их знали лишь немногие люди в Северном Китае. Вот обезьянки, те очень задолго оценили вкус и аромат киви.

И не одни обезьянки, мыши тоже с большим удовольствием собирают киви. Кстати, маленькие серо-коричневые плоды дикого растения и сами были тогда очень похожими на мышку. Да и название было другое: обезьянны яблоки. Приоритет обезьянам отдали древнекитайские племена. А ботаники, описав это растение, взялись за дело всерьез. Первоначально растение отнесли к древнему семейству магнолиевых и назвали ее актинидией китайской. В научных кругах название закрепилось столь прочно, что

было выделено самостоятельное семейство актинидиевых, правда близкое к магнолиевым.

Актинидия китайская попала в различные ботанические сады, где ее разводили просто как декоративное мохнатое растение с очень красивыми цветками. Представьте густые кисти белых, крупных цветов, в конце мая покрывающие мощную лиану. В середине каждого цветка — нарядный пучок ярко-желтых тычинок. Постепенно цветки становятся кремовыми, опадают на землю и устилают ее толстым ковром.

В весенних субтропиках коврами цветов никого не удивишь. Но актинидиевый ковер очень наряден. Правда, недолговечен. Через несколько дней цветочный слой начинает гнить, становится скользким и с весенними ливнями исчезает. А над головой, там, где были кисти цветков, уже появились маленькие мохнатые горошины завязей, которые к концу августа достигают максимальной величины. Плодоношение растягивается на всю осень: на одних лианах плоды созревают раньше, на других — позже.



ФОТО ZESPRI

Ботаники сулили растению блестящее будущее, агитировали садоводов серьезно заняться отбором крупных форм. Однако селекция — дело не быстрое, нужны годы на создание новых сортов. И вот однажды количество накопленного опыта переходит в качество. Так и произошло с актинидией китайской, которую в середине XX века в субтропической Новой Зеландии стали чаще называть китайским крыжовником. Этому есть объяснение. Во-первых, крыжовник одна из любимых ягод в Англии. Во-вторых, ягода крыжовника внутри зеленая, наполнена мелкими семенами. Мякоть ягод актинидии китайской тоже зеленая и тоже с мелкими темными семенами. Вот и сразу возникло сопоставление.

Так вечерний Батуми выглядит с Зеленого Мыса, откуда пошли аджарские киви, которые чуть ли не в каждом дворе заменили традиционный виноград.



А.Н.Краснов похоронен на берегу Черного моря. С его могилы, над которой растет мексиканская сосна монтесума, виден поселок Чаква



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ



Рождение киви

Есть много легенд о происхождении киви. Новозеландцы год назад отпраздновали столетие того дня, когда Изабель Фрезер, школьная учительница из Ваньяну, посадила в новозеландскую землю первые семена китайского крыжовника. Мне больше нравится другая история о садоводке Мак-Клоклине. Он занимался отбором более крупных форм актинидии и однажды случайно отправил в Англию партию мохнатых плодов вместе с партией лимонов. На счастье актинидии в Англии как раз тогда бастовали докеры. Ящики с лимонами никто не разгрузил, и цитрусы благополучно сгнили, вернее, неблагополучно... А мохнатые, хорошо защищенные прочной оболочкой плоды актинидии — сохранились. Англичанам пришлось по вкусу приятная мякоть с мелкими семенами, которые не нужно было выплевывать, как, например, из апельсина.

Вот так началось распространение полезного растения в разных субтропических областях мира не только в Новой Зеландии. Актинидия заселила сады Калифорнии, Средиземноморья, но уже под кратким и емким названием киви. Почему? Этому есть объяснение. Новозеландцы справедливо решили закрепить свой приоритет, в том числе работу Мак-Клоклина, который на этом деле разбогател. Но он благородно прославил не свое имя, а знаменитую древнюю птицу киви — эмблему Новой Зеландии.

Под новым названием растение (оно же ранее — обезьяньи яблоки, китайский крыжовник, актинидия китайская) стало постепенно продвигаться на север, уже не в субтропические области, а в пограничные с субтропиками. Ступенчатая ак-

климатизация, воспитанная дедушкой Мичуриним, работает верно, и северная экспансия киви продолжается по сей день. Субтропическая лиана уже переносит зимние морозы до -20° и недавно достигла Киева. Там серьезно занимаются внедрением в культуру не только киви, но и более выносливых ее родственниц — актинидий аргу́та и коломикта.

Начало аджарских киви

Но так обстоит дело сейчас. Советского Союза садовый бум вокруг киви не коснулся. Это там, в капиталистических странах, бастовали докеры, а в Союзе все было тихо и спокойно. Лишь когда советские люди стали россиянами, состоялась приятная встреча с киви. Однако в ставшую теперь далекой Грузию, в субтропики, великий ботаник и географ Андрей Николаевич Краснов еще в начале XX века привез актинидию китайскую из своих знаменитых экспедиций в Юго-Восточную Азию. В коллекции Батумского ботанического сада до сих пор эта большая лиана весной радует глаз красивыми цветами, а осенью балует местных мышек, которые стаями и стайками набрасываются на вкусные плоды, обильно опадающие на землю.

Когда же крупные плоды киви в конце восьмидесятых годов XX века покатались к нам из-за рубежа, догадливые аджарцы решили посеять их семена. Актинидии стали всходить у них в садах и быстро набирать силу. Маленькие проростки к концу года уже имели по пять-шесть больших листьев. Через три года лианы выросли, оплели деревья и зацвели. Аджарцы рассаживали проростки и ждали урожая: они ведь видели в ботаническом саду этот дар Востока, актинидию

китайскую, которая плодоносила вовсю. Но их проростки ушли, так сказать, в ботву: давали огромные приросты, быстро росли, цвели, но плодов не давали... Дело в том, что в основном вырастали мужские, то есть неплодоносящие, экземпляры.

Теперь уважаемому читателю стоит внимательно заглянуть в середину цветка, как это сделал некогда в далекой Новой Зеландии не менее уважаемый Мак-Клоклин. Мы уже говорили, что у всех нарядных цветов есть десятки тычинок с обильной пылью. Но внутри пучка тычинок может и не быть пестика. А именно в нем происходит чудо оплодотворения, так сказать слияние женщины с мужчиной. И у киви пестик, конечно, есть. Мужчины, то есть мужские экземпляры, — только с тычинками, а женские, хитроумные — и с тычинками, и с пестиком! Все эти особенности связаны с законом переопыления, сохранения чистоты линии. Но не будем углубляться в особенности генетики, которые преодолеваются с помощью пчелы.

Ваша покорная слуга в 1986 году тоже посеяла киви и вырастила из обильных проростков две лианы с женскими цветками. Пчелы так и вились вокруг цветков, надоедая своим гулом. И — о чудо, на лианах завязались плоды, да в таком количестве, что осенью, во время урожая, они усыпали землю на зависть соседям и на радость мышам и даже крысам.

Дары Востока

Дело было на Зеленом Мысе, прелестнейшем месте на окраине Батуми, славном не только мандариновыми садами, но и обильными урожаями винограда сорта «изабелла». Ароматные гроздья винограда обильно свисают с высокой лианы, которая забирается на деревья. Каждую осень, уже много столетий, можно сказать с уверенностью о двух, ну в крайнем случае о пяти тысячах лет, местные жители забираются на деревья и собирают нежный, сочный виноград, который осторожно складывают в корзины — заостренные снизу корзины. Когда годора набирается — аджарцы зовут своих близких. На веревке сверху вниз летит годора, по пути пробивая густоту лианы и упирается острым концом в землю. Это остроумное приспособление было придумано, дорогой читатель, уже много веков назад.



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБИТАТЕЛИ

Раньше, в древности, годоры плели из плюща — тоже лианы, а порой и из менее гибких лоз винограда. И плющ, и лозы винограда нужно было специально обрабатывать, сырье добывать не просто. Но вот в начале XX века А.Н.Краснов, которого я уже упоминала, привез из экспедиции не только актинидию, а и многое другое, в том числе бамбук, который у себя на родине кормит, одевает, дает жилище, мосты, стаканы и многое другое. Стал бамбук расти и в Аджарии. Догадливые аджарцы сразу смекнули: годоры, сплетенные из легкого и доступного бамбука куда прочнее и легче. С той поры они делают красивые годоры из коленчатых стеблей, но традиционную форму сохранили.

Все, о чем я пишу, дорогой читатель, напрямую касается киви. Не думайте, что я отвлеклась на сладостные воспоминания, хотя, скажу честно, без ностальгии не обошлось — как-никак потерянная Родина.

Далее история делает новый поворот: у аджарцев появилась возможность ездить в Турцию. За бурной рекой Чорох, недалеко от ее устья, находится турецкая граница. Напомню, что не так уж давно, в конце XIX века, Аджария, да и не только она, была возвращена в Грузию под патронат Российской империи после 300 лет пребывания под Турцией. Границы России при этом продвинулись на юго-запад вплоть до Трабзона. И на всей этой субтропической территории стали внедрять разные полезные растения, в том числе чай. И так активно, что сейчас тот же самый чай прекрасно растет в Турции и поит всю страну. Но это совсем другая история. В Трабзон аджарцы направили свои стопы в конце XX века вовсе не с чаем. Они везли туркам новые дары Аджарии — то есть саженцы молодых киви. Турки, зная ценность киви, охотно раскупали растения, тем самым пополнив свои сады ценной мохнатой ягодой.

Но вернемся в Аджарию. Актинидия-киви росла в садах Аджарии вплоть до высоты 600 метров над уровнем моря, то есть в субтропической зоне, так быстро и активно, что к началу нынешнего века стала очень распространенным растением. Скажу вам с полной ответственностью — нет теперь двора в Аджарии, где бы вы не увидели киви. Ну, может быть, только у отпетых лентяев, которых в Аджарии вовсе и нет!

Теперь там наступило время киви, которая стала соперницей винограду. Пока его тонкие и не самые жизнеспособные лозы



ФОТО ZESPRI

нежились на высоких деревьях, активная киви выбрасывала огромные, длиной в два три черенка лопаты, плети, которые сразу же обвивали опору и забирались вверх. Плодоношение киви обильное. Плоды падают на землю словно даровой хлеб с неба. Едят их свежими, безусловно, но аджарцы, опытные виноделы, решили делать из киви вино, а главное — чачу. О, чача из киви с ее нежнейшим ароматом! Не сравнится ни с алычовой, ни даже с чачей из хурмы, которую все тот же Андрей Николаевич также причислил к дарам Востока и привез милым его сердцу аджарцам. Они делают из сладких плодов хурмы не только чачу. Вы хорошо знаете, дорогой читатель, как вкусна хурма. Трудололюбивые селекционеры распространили ее не только по всей Грузии, но и в южных районах Крыма, на Украину! Впрочем, о хурме я все рассказала два года тому назад (см. «Химию и жизнь», 2002, №1). Лучше возьмем в руки мохнатый плод, действительно похожий на большое яйцо (теперь, возможно, уже утиное, а скоро, я уверена, будет и с гусиное) и разрежем его пополам. Возьмем ложку и вынем изумрудную, приятную на вкус и очень полезную мякоть (витамина С в ней во много раз боль-

ше, чем в лимоне). Мякоть, подобную нежному желе! Много, много деликатесных плодов на свете! И киви теперь в их почетном ряду.

Здравица

А уж коль скоро мы оказались в Аджарии за накрытым столом, где перед нами и ягоды, и сделанная из них чача, и все остальное, о чем писала и еще напишет «Химия и жизнь», — время произнести тост. Слава наблюдательным древним китайцам и дошным европейским ботаникам, дававшим девственной флоре имена по Линнею! Выпьем за упорного, удачливого и скромного Мак-Клоклина, да славятся его дела! Слава нашему великому соотечественнику Андрею Николаевичу Краснову! Хвала Кемалю Ата-тюрку, который построил общество, сумевшее с большой пользой воспользоваться дарами Востока! И конечно, хвала аджарскому трудолюбию, благодаря которому киви прижилась на Кавказе.

ФОТО ZESPRI



Компания «ZESPRI International Limited», которую новозеландские плантаторы создали в 1997 году, чтобы координировать продажу ягод во всех уголках мира, любезно предоставила снимки новозеландских киви, как плодов, так и плантаций. Сейчас компания объединяет более 2500 плантаторов и за год распространяет по миру более 60 миллионов ящиков вкусных плодов. Именно под торговой маркой «ZESPRI» продаются самые лучшие киви. Ей же принадлежит один из шедевров селекции — золотые киви с ярко-желтой мякотью, созданные в 1998 году.



ИнформНаука



Фамильные портреты российских регионов

Фамилии людей ученые используют как особый класс маркеров, с помощью которых можно судить о внутреннем разнообразии человеческих популяций и о родственных связях между ними. В России этими исследованиями занимаются специалисты лаборатории генетики человека Медико-генетического научного центра РАМН. За последние три года ученые собрали и проанализировали огромное количество информации и впервые получили возможность сравнить сельское население основных групп русского народа по всему фонду фамилий. Исследователи пришли к выводу, что русские фамилии пригодны для анализа не только отдельных групп, но и всего народа в целом (balanovska@medgen.ru).



Пока что генетики проанализировали распределение фамилий в пяти регионах России, которые условно назвали Западным, Восточным, Северным, Южным и Центральным. В этой работе московским ученым помогли коллеги Белгородского государственного университета, Северного государственного медицинского университета (Архангельск), Смоленской медицинской академии и Кубанской государственной медицинской академии (Майкоп). Исследователи изучили списки коренных сельских жителей старше 18 лет. Среди почти миллиона человек, представляющих более 800 популяций, ученые насчитали около 50 тысяч разных фамилий. Три четверти из них — редкие, то есть их носят менее пяти взрослых жителей района. Такие фамилии ученые из анализа исключили и работали с наиболее частыми.

Оказалось, что для Восточного, Западного и Центрального регионов более характерны «общерусские» фамилии: Смирнов, Лебедев, Кузнецов, Соколов, Иванов, Виноградов, Козлов, Васильев, Петров, Новиков. Северный и Южный регионы значительно отличаются от общего фонда русских фамилий. Самое удивительное, что в обоих «своеобразных» регионах на первое место вышла одна и та же фамилия — Попов. Однако далее сле-

дуют местные фамилии. В Южном регионе это Гончаров, Шевченко, Колесников, Бондаренко, Ткаченко; в Северном — Хромцов, Булыгин, Поташев, Рябов, Черноусов и Бобрецов.

Очень важен вопрос о наличии общих фамилий на всем протяжении русского ареала. Таких фамилий ученые нашли

много (Белоусов, Румянцев, Блинов, Рыбаков, Горшков, Скворцов, Воронин, Журавлев, Соболев, Бобров). А вот Север, чье своеобразие очевидно, демонстрирует большое количество отличий, которых все же намного меньше, чем в самом своеобразном регионе — Южном.

Для каждого генетического маркера ха-

257, то есть каждая пятидесятая фамилия встречается во всех пяти регионах, но с разной частотой. Например, Смирновы чаще встречаются в Восточном и в меньшей степени Центральном регионах; Ивановы — в Западном и Центральном, Попов и Пономарев — в Северном. Волков выходит в лидеры главным образом за счет Центрального, Западного и Восточного регионов. И лишь Юг везде играет третьестепенную роль: только Ковалевых там много, да и то меньше, чем на Западе. Вопреки распространенному мнению, что самые русские фамилии — Ивановы-Петровы-Сидоровы, оказалось, что из 25 самых частых общих фамилий лишь 8 произведены от имен православного календаря, причем занимают в этом списке отнюдь не ведущие места. Только Ивановы вошли в первую десятку частых фамилий.

Центральный регион представлен в исследовании самой маленькой выборкой — всего 25 тысяч человек. И тем не менее этот регион действительно занимает центральное место не только географически, но и в пространстве русских фамилий. Списки 50 самых распространенных фамилий Западного и Восточного регионов и их частоты очень близки к Центральному. При этом специфических «центральных» фамилий не-

характерен свой ареал. Есть он и у русских фамилий. Так, фамилия Васильев, занимающая третье место среди календарных фамилий, распространена на западе и северо-западе русского ареала, а на востоке и юго-востоке ее нет. Ковалевы (третье место среди профессиональных фамилий) компактно живут в Брянской и Смоленской областях. Ученые полагают, что фамилии Ковалев и Кузнецов не должны встречаться вместе, поскольку обе они происходят от кузнечного ремесла, однако ареалы этих фамилий перекрываются. Фамилия Соловьев, десятая в общерусском списке и четвертая в списке «звериных» фамилий, отсутствует на севере и на юго-востоке русского ареала, однако встречается по его краю от юга (устье Дона) до севера (Онежское озеро). Но больше всего Соловьевых в средней полосе России — Тверской и Костромской областях.

По данным о частотах фамилий генетики построили для 49 районов карту, которая позволяет прогнозировать уровень случайных родственных браков. Видно, что этот уровень и соответственно груз наследственных болезней, неуклонно возрастает с юго-запада на восток.

Н.Резник

Разные разности

Выпуск подготовили

О. Баклицкая,
М. Егорова,
Е. Сутоцкая

Принято считать, что наилучшая физическая нагрузка для поддержания организма в хорошей форме — упражнения в аэробном режиме, при которых мышцы хорошо обеспечены кислородом, в течение 20–30 минут три-пять раз в неделю. Это решили проверить канадские ученые из университета Макмастера. В эксперименте приняли участие 23 человека, которых разделили на три группы. Одни не спеша ездил часа два в день на велосипеде по ровной дорожке. Темп других был значительно выше, но они тратили на занятия только 10 минут в день с минутным рывком в конце каждого. И наконец, третьи крутили педали с максимальной скоростью всего две минуты, заканчивая сеанс тридцатисекундным рывком.

Авторы работы сравнили физические показатели добровольцев до и после двух недель тренировок. Оказалось, что положительные изменения во всех трех группах были одинаковы. Мышцы, например, поглощали кислород с одной и той же скоростью, а это основной показатель их работы.

Получается, что кратковременные, но очень интенсивные тренировки улучшают физическое состояние ничуть не хуже умеренных и регулярных. Такие спринтерские занятия хороши для тех, кто вечно жалуется на нехватку времени. Нужно только помнить, что только здоровый и выносливый организм справится с подобной резкой перегрузкой. А потому, быть может, не всем подряд стоит отказываться от привычных монотонных и размеренных занятий (www.bbc.org, 2005, 6 июня).

По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно около 300 миллионов человек заболевают острой формой малярии, почти миллион из них умирает. Для борьбы с болезнью осушают болота, используют инсектициды, пытаются даже создать генетически измененных комаров, неспособных разносить заразу.

Недавно обнаружилось, что малярийных комаров угнетает плесень. Голландские ученые обрабатывали смесь масла и плесени хлопчатобумажную ткань, и насекомые, которые на нее селились, умирали раньше положенного срока. Теперь специалисты разрабатывают новые препараты, и некоторые уже применяются для борьбы с насекомыми-кровопийцами. Чтобы использовать губительную силу плесени в домах, М. Томас и его коллеги из Королевского колледжа в Лондоне создали спрей на масляной основе. Он надолго сохраняет влажность, и благодаря этому плесень отлично размножается. Большинство комаров, прилетевших на обработанную поверхность, погибали, а те, кому удалось выжить, оказались безопасны для людей.

Производство противомариного средства не требует крупных затрат, и защита дома обойдется всего в двадцать центов. Если же попеременно наносить на стены то инсектициды, то плесень, комары будут долго оставаться чувствительными к ним. Остается выяснить, сколько времени «плесневый» препарат сохраняет активность (www.nature.com/news, 2005, 9 июня).

Ученые долго не могли понять, чем питаются обитатели океанского дна. Углерод из останков мертвых рыб, планктон и другие остатки морской жизни, как известно, опускаются на дно. Однако измерения показывают, что этого медленного «дождя» частиц недостаточно для поддержания жизни на дне.

Б. Робинсон и его коллеги из Исследовательского института бухты Монтеррей (Калифорния) обнаружили основной источник пищи глубинных обитателей. Это отброшенные слизистые «мешки» морских созданий, похожих на головастиков, — ларвацинов (*larvaceans*). В длину они не более 6 см, но строят из слизи огромные, около метра, фильтрующие мешки. Ларвацины хвостиками прокачивают через них воду и кормятся добытой пищей, а когда фильтры засоряются, выбрасывают старый мешок, наполненный органикой. Он сжимается в шар размером с кулак и быстро погружается на дно.

Робинсон десять лет наблюдал за этим процессом и пришел к выводу, что ларвацины выбрасывают на каждый квадратный метр бухты 7,6 граммов углерода в год. Это в полтора раза больше того, что поставляют медленно погружающиеся микрочастицы, и этого более чем достаточно, чтобы свести баланс питания глубоководных жителей. Скорее всего, эти же создания кормят донных обитателей и в других районах с теплой водой.

Ларвацинов, как и медуз, очень сложно изучать. Их трудно поймать в сети, которые разрубают нежные тела на кусочки. Однако собранных данных уже достаточно, чтобы утверждать: они играют немаловажную роль в потоках веществ в океане (www.nature.com/news, 2005, 9 июня).



Тибетские монахи способны пребывать в умиротворенном состоянии даже при стрессе. Для этого они медитируют, удерживая внимание на каком-то одном предмете или мысли.

Сотрудники Квинслендского университета в Австралии решили изучить это явление и попросили принять участие в исследованиях 76 буддийских монахов с опытом медитации от 5 до 54 лет. Сначала им предложили тест, при котором правый и левый глаз видят разные картинки (в данном случае горизонтальные и вертикальные полосы). Обычно мозг в подобной ситуации начинает метаться между двумя изображениями, пытается понять, что же ему показали. Монахи продемонстрировали удивительную способность затормозить или вовсе остановить этот процесс. Лучше всего справились с задачей те, кто прожил более 20 лет практически в полной изоляции: они продержались пять минут, прежде чем их мозг сдался. По словам испытуемых, они видели одно стабильное изображение, где преобладали горизонтальные либо вертикальные полосы.

Во втором тесте, на так называемую индуцированную движением слепоту, на экране появляется множество подвижных и неподвижных точек. Испытуемый пристально смотрит в центр экрана и постепенно перестает замечать неподвижные точки. С нетренированным человеком это происходит уже через две с половиной секунды, монахи же продержались в среднем четыре, а самый опытный — 12 минут.

Авторы работы полагают, что медитация могла бы помочь людям с депрессией или перенесшим серьезную травму остановить поток неприятных переживаний и переключиться на положительные (www.nature.com/news, 2005, 8 июня).



Для создания гибких нанопроводов профессор С.Чайб и его коллеги из университета штата Иллинойс использовали коллоидальную суспензию кремниевых наночастиц в спирте. Когда на суспензию воздействуют электрическим полем, частицы диаметром один нанометр перемещаются к поверхности положительно заряженного субстрата и образуют тонкую пленку. Она высыхает и прекрасно отделяется от подложки, а затем скручивается в нанотрубочку диаметром от двух до пяти микрон и длиной до ста микрон.

С помощью атомного силового микроскопа исследователи определили модуль Юнга трубочек, или их жесткость. Эта величина показывает, насколько податлив материал. Оказалось, что модуль Юнга у пленки в пять тысяч раз меньше, чем у большого куска кремния, но в тридцать раз больше, чем у резины. «Мы предполагаем, что нанотрубки из кремниевых наночастиц, скрепленные с атомами кислорода, образуют объемные структуры», — сказал Чайб.

Ученые считают, что мягкость и гибкость трубочкам придает атомы кислорода и что новый метод можно с успехом использовать при производстве чипов. Свойства кремниевых наночастиц, полученных простым электрохимическим методом, весьма разнообразны. Они люминесцируют, устойчивы к действию света и сами способны излучать его. Поэтому из нанотрубок можно сделать нанодиоды и гибкие лазеры, управляемые электрическим полем (www.eurekalert.org, 2005, 14 июня).



Сгодами все сложнее становится разобрать слова иностранного языка. Согласно новой теории, сложности здесь вовсе не биологического происхождения и мозг можно «перенастроить». Проблема заключается в нашем собственном опыте: в родном языке мы уделяем больше внимания тем звукам, которые важны для понимания предложения, а остальные игнорируем.

Известно, что чем меньше ребенок, тем проще ему выучить второй язык. Дети понимают слова и замечают малейшие различия в звуках, которые взрослые обычно пропускают. Например, польские студенты, изучавшие английский, с трудом различали гласные в словах «rep» и «rap», студенты из Германии не отличали «v» в слове «vest» от «w» в «west».

П.Иверсон и В.Хазан из Лондонского университетского колледжа попытались понять, возможно ли перенастроить процесс обработки мозгом произносимых кем-то звуков. С помощью специально разработанных тестов им удалось, например, научить взрослых японцев различать особо трудные для них «р» и «л».

По мнению Иверсона, опыт нашего родного языка искажает чувствительность восприятия. Мы воспринимаем иностранный через призму родного, и справиться с этим нелегко. Однако с помощью специальных тренировок искажение чувствительности можно снизить (www.eurekalert.org, 2005, 14 июня).



Крошечные синички-гаички сообщают своим собратьям о приближении врага, его размерах и степени опасности. Это установили К.Темплтон с коллегами из Вашингтонского университета в Сиэтле.

Обычно гаички, беседуя, ограничиваются предложениями из двух чириканий. Но как только вблизи появляется враг, песня меняется, становится более длинной и громкой, а звуки иногда становятся необычно высокими.

Для записи птичьих переговоров ученые посадили в вольер стайку из шести синичек и поочередно запускали туда пернатых хищников: от небольшого, с размахом крыльев в 40 см, воробьиного сыча, до сокола с размахом крыльев почти в полтора метра. В вольер помещали также kota и ласку.

Проанализировав 5000 ответов на присутствие врага, исследователи установили, что количество чириканий в сигнале тревоги зависит от размера хищника: воробьиный сыч заслужил в среднем четыре чириканья, хотя порой их число достигало 23.

Синички больше опасаются не крупных, а мелких хищников, которые гораздо подвижнее. В этом случае песня становится более многословной и звучит громче. В ответ на призыв стайка подлетает к сидящему врагу, окружает его и пытается заставить улететь. Если хищник кружит над головой, синички берут очень высокие ноты, извещая о грозящем нападении с воздуха.

Подавать сигналы опасности рискованно, ведь таким образом птички лишней раз обнаруживают себя. Впрочем, подобное поведение довольно широко распространено среди общительных, социальных животных («New Scientist», 2005, 24 июня; «Science», 2005, т.308, с.1934).





Человек Земли

Почему я взялся за написание этого эссе? Затрудняюсь с ответом.

Братья Стругацкие — явление, которое еще ждет своего исследователя. Не только и не столько как явление фантастики или даже русской (если угодно — советской) прозы. Ведь Аркадий и Борис Натановичи всегда и всеми воспринимались так: писатель Стругацкие. Именно писатель, а не два писателя. Нечто абсолютно единое.

«Писатель Стругацкие» — феномен в нашей культуре воистину глобальный. Иногда мне кажется, что в жизни и творчестве Братьев таится нечто такое, постижение чего позволит нам наконец-то понять — кто мы, кем мы были вчера и, возможно, кем станем завтра.

Однако что же лукавить? «Писатель Стругацкие» — это еще и два человека, две судьбы, две индивидуальнос-

ти, во многом настолько различные, что просто оторопь берет: как они вообще могли работать вместе? Да еще и писать такое? Многие копыя, равно как и зубы критиков и литературоведов поломаны об эту загадку знаменитого сотворчества. Вот досужие сплетни тех времен, которые постоянно циркулировали в литературной и околосредовой среде: «Братья встречаются в Бологом, на полпути между Москвой и Ленинградом, и там, в привокзальном кафе, пишут свои книги»; «Стругацкие накачиваются в домах отдыха наркотиками до одури и только потом садятся за машинку»; «Все пишет один из братьев, а второй лежит на диване и плюет в потолок».

Но я не об этом, как часто повторял Илья Эренбург..

В августе 2005-го Аркадию Стругацкому исполняется восемьдесят лет.

28 августа — день рождения Аркадия Натановича Стругацкого, классика отечественной и мировой фантастики, а если точнее — классика современной литературы. 80 лет. Хотя прожил он только шестьдесят шесть.

На следующий год после кончины, в мае 1992-го, в московском Доме кино прошел вечер его памяти, который вел Кир Булычев. Приглашенных впускали строго по приглашительным билетам — скорее всего, потому, что должны были появиться тогдашний премьер Егор Гайдар и другие «высокие лица». Действительно, появились (с охраной).

Среди свидетелей этого вечера памяти был и сотрудник «Химии и жизни», поскольку ему тоже перепал приглашительный билет. Картонка, сохраненная на всю жизнь. Вот ее разворот (см. след. стр.).

Неизвестно, кто был автором этих рисунков, но ведь как здорово, ибо — точно! Слева — образ альтернативного времени: у кого-то одна история, у кого-то пока или навсегда другая. И между ними (пока или навсегда) нету согласия, созвучия, общности, примирения: взгляните, сверху, пополудни, — провал. Ну а слева... кажется, это ливанский кедр или еще какое-то ветхозаветное дерево, в кроне которого явно угадывается череп человека. Дескать, да, я мертв, но я буду всегда, откуда это дерево питают соки земли. Когда-нибудь встретимся.

Кажется, что с этой исторической надеждой — «когда-нибудь встретимся» — и прожил свою литературную судьбу Аркадий Натанович Стругацкий. Писатель, для которого фантастика как жанр была только моделью, способом, фигурой речи, а главной задачей познания оставалась Земля — мы, человечество.

Вот поэтому последнее. Немногим известно, что Аркадий Стругацкий завещал развеять его прах над землей. Так и сделали. Через некоторое время после кремации с одного из аэродромов столицы поднялся вертолет, с борта которого родственники и друзья Аркадия Натановича выполнили его просьбу. Развеяли. Над каким-то подмосковным лесом, каким-то полем. Над нашей всеобщей землей.

Именно так: исполняется, потому что язык не поворачивается произнести «исполнилось бы». Он с нами. В своих книгах. В авторах, которым помог сделать первые шаги в литературе. В русской фантастике, в русской прозе. В памяти.

Писатель

Я не претендую на истину в последней инстанции и не пытаюсь как-то разделить братьев — то есть оценить вклад каждого из них в совместное творчество. Но что делать — так мне видится. Если нижеследующее покажется спорным, не возражаю.

Ярко выраженным литературным даром в тандеме «писатель Стругацкие» обладал Аркадий Натанович. Подчеркиваю, именно ярко выраженным и именно литературным.

Согласно преданию, повесть «Страна багровых туч» братья написали, заключив пари со своими женами, то есть на спор. Дабы им доказать, что писать (и издавать) хорошую фантастику можно. На дворе стояли 50-е, и с хорошей фантастикой в стране было напряженно.

Однако тогда у Аркадия Стругацкого уже вышла книга — «Пепел Бикини», роман, увы, отнюдь не фантастический. Но фантастические рассказы он писал с юных лет. И даже оформлял тетради в виде эдаких книжечек, снабжая их собственными иллюстрациями (он очень неплохо рисовал).

Впрочем, дело даже не в этом.

Мне посчастливилось держать в руках черновики пресловутой «Страны багровых туч». В то время (время первых набросков) Стругацкие еще не пришли к единственно правильному

судьбу» — автобиографическую по линии Аркадия и самую «нефантастическую» из всех повестей Стругацких? Вместо двух замечательных произведений имеем одно, вот и все.

Да, он был истинно литературен, искрометен, развлекателен. «Шпаг мне, шпаг! На коленях молю!» Это о «Трудно быть богом». В самом деле, какой была бы повесть без этих самых шпаг, без лихого духа мушкетерства, без великолепного барона Пампы, крутых поединков и сакраментального «не вижу, отчего бы благородным донам...?». Философским произведением, неплохим, но скучноватым, пожалуй.

Борис Стругацкий потом говорил, что первую половину их творческого пути «локомотивом» был Аркадий, а затем роли поменялись. Но чтобы пройти вторую половину пути, сначала надо одолеть первую.



ХРОНИКА

Это отрывки из в общем-то благожелательной рецензии на повесть — кого бы вы думали? — молодого Кира Булычева. Мягко? Отнюдь. Принцип: достоинство и справедливость превыше всего.

А вот такой факт. Когда в ворохе «самотека», который специально передали Аркадию Стругацкому для написания отрицательных (!) рецензий, он прочел рукопись Войскунского и Лукодянова, то на свой страх и риск отписал авторам, что их текст издательством принят. Принят! Затем «Экипаж Меконга» был издан, а его авторы ныне — признанные классики советской НФ.

Подобных историй про Стругацко-редактора — десятки. Например, уступив настояниям вдовы писателя-фантаста Г.Гребнева, Аркадий Натанович почти полностью написал его книгу «Мир иной», хотя до кончины Гребнев успел создать всего лишь страниц пятьдесят. Издательство могло расторгнуть договор, но вдова писателя очень просила этого не делать — ей пришлось бы возвращать аванс. Ну и немногие знают, что книга палеонтолога и популяризатора науки Г.Чижевского «В дебрях времен» фактически написана Аркадием Стругацким. Автор (Чижевский), будучи не в силах сделать художественное произведение, создал, скорее, научно-популярное; беллетризировать текст ему было скучно, тем более что деньги от издательства он уже получил. Но самое забавное, что редактурой (точнее, литературой) Стругацкого автор так и остался недоволен.

Человек

Об Аркадии Стругацком ходили легенды еще при жизни. С его именем связано множество литературных баек и анекдотов. А это, согласитесь, очень и очень: попасть в анекдот — все-таки знак признания.

Однако его жизнь не была легкой и ничем не напоминала байку или анекдот. Война, блокада, училище, служба военным переводчиком на Дальнем Востоке. Затем — годы негласного запрета на произведения Стругацких, и это при их колоссальной популяр-

решению: писать надо вместе. Обдумывать, да, по отдельности, но писать — только вместе. Поэтому поначалу решили разделить обязанности: часть глав должен писать Аркадий, часть Борис. И что же?

Старший брат сразу же ушел далеко вперед, в то время как младший топтался на месте. И в переписке Аркадий Натанович то и дело подгонял: «Ну давай! Я уже вон где, а ты все на первой главе!..» Прошло некоторое время, и стало ясно: пишем вместе. Решено!

Так и возник автор — братья Стругацкие, или «писатель Стругацкие». Кипучая, неумная фантазия Аркадия уравновесилась холодной созерцательностью, философичностью и склонностью к рефлексии Бориса.

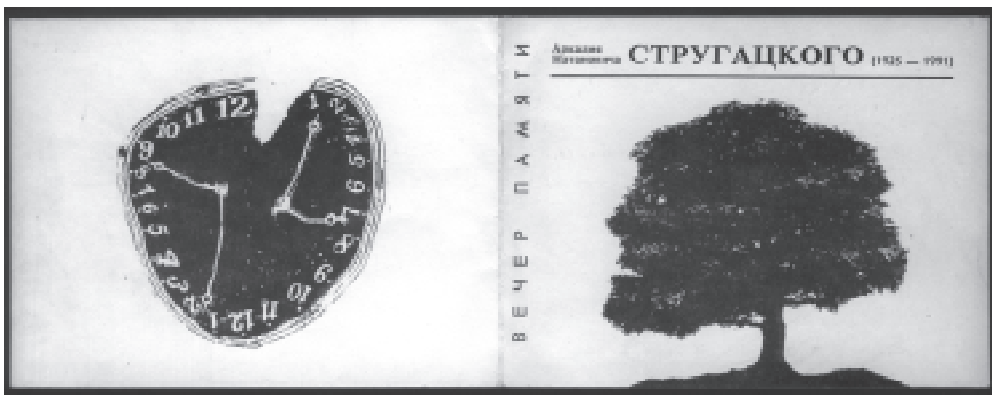
Но все же Аркадий Натанович оставался невероятно литературен! Его напор и мастерство не вмещали узкие рамки жанра. Он писал о людях и для людей, для читателей всех возрастов и профессий. Мне безумно жаль, что так и осталась неоконченной повесть «Дни Кракена», двигателем которой был именно старший брат. Что с того, что отдельные фрагменты и зарисовки из нее вошли в «Хромую

Редактор

О работе Аркадия Стругацкого в издательстве «Детская литература» ходят легенды. Причем бытует мнение, что Аркадий Натанович был редактором и рецензентом слишком уж мягким: мол, вообще плохих рецензий не писал и помогал опять же слишком уж многим. Все у него, выходило, «перспективные авторы» и «талантливые парни».

Да, помогал. Но, поверьте, далеко не всем, а именно достойным. Да и насчет «мягкого» рецензирования... Вот, скажем, угадайте, о ком речь.

«...Автор молодой, и для него только естественно было власть в грех некоторого подражательства. В повести просматриваются сюжетные мотивы из Беляева и Гребнева, классиков первого периода советской фантастики. Можно усмотреть в ней и прямые влияния позднейших авторов...» И далее: «Понятно стремление молодого веселого автора наделить героев остроумием и ставить их в юмористические ситуации. Но, как мне представляется, это далеко не везде ему удалось. Порой же юмор переходит в потуги на юмор, а это уже никуда не годится...»





ности! Ведь можно и затосковать. Нет!

Он любил жизнь во всех ее проявлениях. Пил и курил, зачастую перебарщивая с тем и другим. Был предан друзьям. Временами остро нуждаясь в деньгах, всегда был готов поделиться тем, что осталось в бумажнике. Друзья знали, что на вопрос Аркадия: «Есть ли у тебя деньги?», следует отвечать не просто утвердительно, а не задумываясь: «Есть!» Иначе примчится и отдаст последний червонец.

И еще, очень существенное. Был бескомпромиссен. На заседании Союза писателей громил Ю.Медведева и «Молодую гвардию», невзирая на то, что там должна была выйти его книга. «Давить их, сук, надо!» — так он объяснил свое поведение.

Давить было надо. Спустя некоторое время в редакцию газеты «Комсомольская правда» поступило якобы подписанное Стругацкими письмо, где сообщалось о желании братьев уехать за границу, то есть эмигрировать. Подписи оказались не просто поддельными: они были скопированы с договора, который уже долго лежал в «Молодой гвардии». На этом договоре Аркадий расписался дважды — за себя и за брата, и именно это потом дало возможность распознать не только фальшивку, но и ее источник.

Он не боялся ни черта, ни КГБ. Но при этом иногда бывал наивен, как ребенок. Например, после встречи с тогдашним министром культуры СССР Петром Ниловичем Демичевым («Ниловой»), как его за глаза называл режиссер Юрий Любимов), долго полагал, что их, братьев, тормозят на более низком уровне, поскольку «Нилова» заверила, что «у Стругацких в ЦК врагов нет». Без комментариев, как говорится.

Да ладно, вот что еще здорово: он был дьявольски обаятелен и куртуазен!

Вспоминает Светлана Бондаренко, текстолог и исследователь творчества Стругацких:

«К сожалению, с Аркадием Натановичем я общалась один лишь раз, больше не успела. В 1990 году мы, только что оформившаяся группа «Людены», в то время еще фактически компания молодых поклонников твор-



чества Стругацких со всех городов и весей, приехали в Москву поздравить мэтра с шестидесятипятилетним юбилеем. Первое мое впечатление — настоящий мужик. Высокий, чуть ли не на голову выше меня. Широченный в плечах и вообще весь какой-то такой... ну, большой. Меня, тогда еще совсем молодую девчонку, чрезвычайно смущало то подчеркнутое внимание, которое он мне оказывал: я была единственной представительницей слабого пола в нашей компании. «Все разумеется, берем тапочки, а дама может оставаться в туфлях». И далее: «Дама, пожалуйста в кресло, остальные рассаживаемся кто где видит». Помню, что сразу же выложил на мой рюкзак каких-то хороших сигарет, по-моему «Нашу марку» (замечу, что в те времена сигареты продавались по талонам). «Аркадий Натанович, а если дама тоже курит?» — «Да ради бога, главное, чтобы дама была хорошая». И каждый раз отвечал на мои реплики как-то особенно. Лишь теперь я понимаю, что «особенно» — это с мягкой иронией.

Но зато и грань умел поставить. Как раз в то время готовилось к выходу первое собрание сочинений Стругацких — «текстовское». Мы, «Людены», принимали в нем деятельное участие: по крупницам собирали библиографию, готовили полный словарь всех персонажей, хотя бы раз упоминавшихся у Стругацких. И вот — почти шок: оба брата наотрез отказывались включать в собрание «Страну багровых туч». Дескать, это единственное произведение, за которое им стыдно, гадкий утенок, битком набитый идеологическими благоглупостями; в общем, порождение эпохи. Мы были категорически против этого вердикта, доказывали, что «Страну» любят миллионы читателей, что без нее собрание окажется неполным. Но все напрасно. И вот сейчас, в доверительной беседе, я

решила попытаться счастья еще раз и завела разговор о «Стране». Аркадий Натанович глянул на меня совершенно уже по-отечески. И сказал буквально следующее:

— Светочка! Я готов, если вы того пожелаете, встать здесь перед вами на руки, а вот эти два молодых человека подержат меня за ноги, чтобы я не упал. Но только, пожалуйста, очень вас прошу, не вмешивайтесь в те вещи, в которые вам вмешиваться не следует.

Это было — ну, как холодный душ...

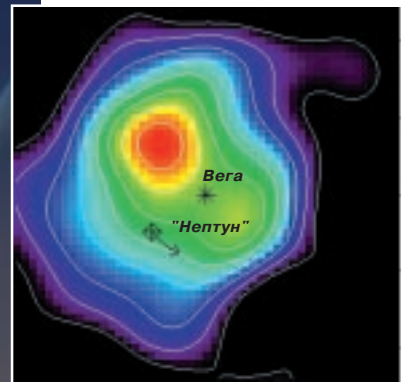
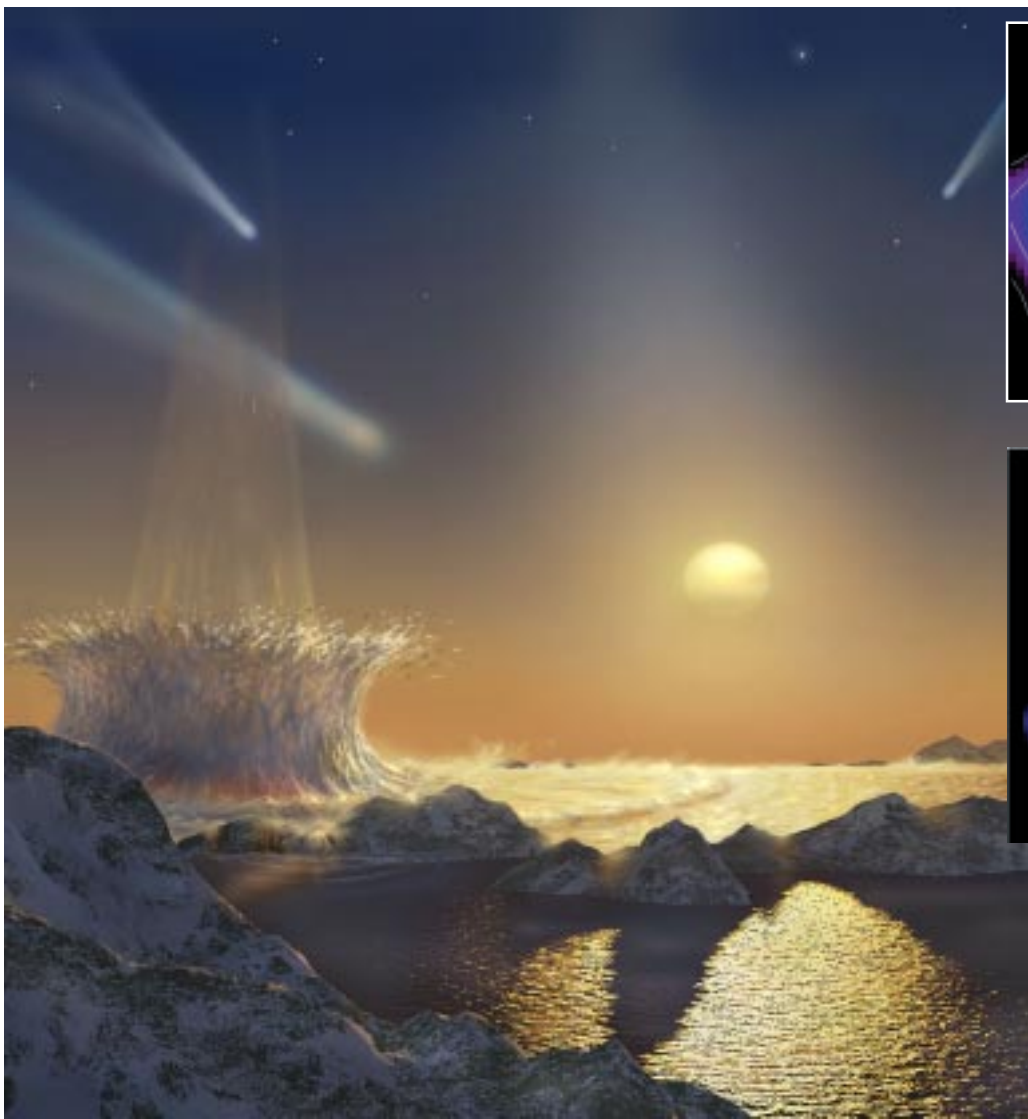
И все-таки «Страна багровых туч» вышла в том самом «текстовском» собрании — в последнем, дополнительном томе: Борис Натанович дал разрешение. Но Аркадия Натановича уже не было в живых.

Кто знает: если бы Аркадий Стругацкий дожил до сегодняшнего времени, как он (один или вместе с братом) отразил бы его в творчестве? Какие бы сделал заключения, как бы поерничал, что бы предсказал? Бесполезно мечтать. Каждый из великих уходит, наверное, вовремя. А что сейчас, например, написал бы Бродский? Или написал-спел Высоцкий? Или Окуджавва? Бесполезно мечтать! И все же жаль: ведь будь такое, это, несомненно, как-то изменило бы нас, в лучшую сторону, конечно.

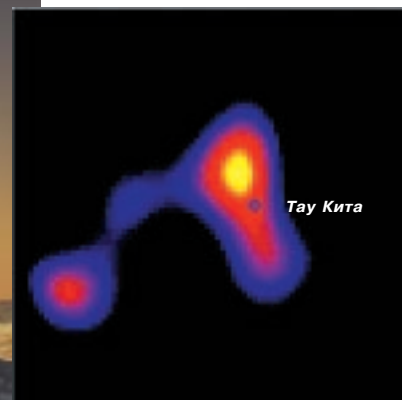
И напоследок. В самое ближайшее время на полках книжных магазинов должен появиться первый том книги-исследования упомянутой выше Светланы Бондаренко «Неизвестные Стругацкие». На восемьдесят процентов — это тексты братьев: черновики, варианты рукописей, планы произведений известных и так и не написанных. Рисунки Аркадия и Бориса на полях рукописей. И многое-многое другое.

Ибо хотя *vita brevis*, но *ars longa*.

Глеб Гусаков



Пылевой диск вокруг Веги



Пылевой диск вокруг Тау Кита

Так художник обсерватории представляет себе пейзаж гипотетической планеты системы Тау Кита



Тау-китяньские новости

На Тау Ките условия не те, Тут нет атмосферы, тут душно. Но тау-китяне радушны...

Владимир Высоцкий

В том, что условия на планетах, которые вращаются вокруг звезды Тау созвездия Кита, мягко говоря, не те, поэт не ошибся, а убедиться в справедливости его слов ученые смогли прошлым летом, когда расположенный на Гавайях британский телескоп имени Джеймса Клерка Максвелла направил на нее свой взор. Этот телескоп – самый большой в мире (диаметр антенны 15 метров) прибор для изучения Вселенной в субмиллиметровом диапазоне. Его астрономы используют, когда хотят по-

лучить информацию не о звездах, а о межзвездной пыли и облаках ионизированного газа. Именно эти холодные объекты излучают электромагнитные волны с длинами в интервале между инфракрасным светом и радиоизлучением. Рассказать же пыль может о многом. Например, о том, как движутся небесные тела вокруг той или иной звезды.

Возьмем пылевое облако вокруг Веги. В нем явно видны неоднородности. Моделирование свидетельствует, что они возникли из-за движения планеты, которая как две капли похожа на наш Нептун, причем движется по орбите того же диаметра. Как и Нептун,

эта планета сформировалась вблизи своего светила, а 75 миллионов лет назад какая-то сила (в случае Солнечной системы это был Юпитер) вытолкнула ее на границу системы. По дороге «Нептун» Веги снес множество комет, что и создало такую структуру облака пыли.

У Тау Кита ничего такого не произошло и, судя по форме пылевого облака, число астероидов и комет в ее окрестностях в десятки раз больше, чем в наших родных поясе Койперта и облаке Оорта. «Мы не знаем, есть ли планеты вокруг Тау Кита, но, если они есть, их поверхность подвергается постоянной бом-

бардировке. Хотя Тау Кита очень похожа на Солнце, не нужно делать только на основании такого сходства преждевременных выводов о возможности существования жизни у таких звезд», — говорит астроном Марк Вьят, который занимался исследованием Тау Кита.

Впрочем, жизнь — штука непростая, да и кто мы такие, чтобы судить об этом феномене по одному-единственному наблюдению, произведенному на планете Земля. Вот, кстати, тот же поэт определил стиль жизни на таких бешеных планетах. Помните: «то явятся, то растворятся...»?

С.Анофелес

Фото JСMT

Фото JСMT

Мы уже сообщали ранее (2003, № 12), что в этом году у нас юбилей — сорок лет с момента выхода первого номера журнала. Уже для многих далекий апрель 1965 года...

Ну, для кого-то действительно далекий, но ведь, слава Богу, есть и такие, для кого это было, кажется, если не вчера, так позавчера. Современники (своевременники!) — те, кто основывал «Химию и жизнь» и затем ее делал. Поэтому вполне справедливо, что сегодня мы с большим удовольствием предоставляем наши страницы одному из отцов основателей «ХиЖ» — Валентину Исааковичу Рабиновичу, проработавшему в журнале почти тридцать лет. Проработавшему ярко, сильно, а проще говоря, славно.

Многие наши читатели со стажем помнят публикации, автором которых был Валентин Рич. Это (откроем маленькую тайну) псевдоним В.И.Рабиновича. Написал он для нашего журнала немало (вспомним хотя бы тонкое эссе «Болдинская осень А.П.Чехова»; 1994, №10), но, пожалуй, лучшей его вещью стала повесть «Мокрый луг» (1994, № 6–12) — пронзительное по своей искренности и литературному достоинству произведение о Великой Отечественной войне, участником которой он был. Об этом нелишне вспомнить в год 60-летия Победы.

Вот такие даты: 40 лет «Химии и жизни», 60 лет Победы. Дорогой Валентин Исаакович, мы Вас поздравляем с тем и другим, а теперь — Вам слово.

Мир, в котором мы живем, имеет статистически-вероятностный характер, поэтому в нем неизбежны флуктуации, они же исключения, они же чудеса. По-видимому, моя жизнь и представляет собой такое исключение или, вернее, цепочку исключений. А одним из самых больших звеньев этой цепочки, воистину чудом, сделавшим мою жизнь, был журнал, в котором я проработал, а лучше сказать, прожил без малого три десятка лет.

1

Начнем с немногих выписок из огромного журнального архива.

...Когда из всех членов семьи именно мне выпадает счастье первой вытащить журнал из почтового ящика, то, глядя на бегу на его обложку и рискуя свалиться с лестницы, я предвкушаю встречу с тем бесконечно интересным, что найду внутри. Меня восхищает абсолютное понимание вами функции научно-популярного журнала. Масса информации в сжатом виде, ее широта, мягкий, удивительно добрый юмор, создающий эмоциональную основу для ее восприятия, наука без наукообразия... — все это создает ощущение не только праздника, но и прекрасного к нему подарка, особенно ценного тем, что каждый раз он оказывается сюрпризом.

К.В.Белова, читательница

...Когда академик Н.Н.Семенов замыслил издание этого журнала, многие боялись, что узость профиля помешает ему сделаться массовым. Но тираж его возрастает и уже намного обогнал тиражи других академических собратьев. Здесь принимаются серьезные, оригинальные и успешные попытки доходчивой популяризации сложнейших и новых областей химических знаний... Редакция приветствует все проявления литературно-художественного поиска, широко ведется эксперимент и в области научно-художественного иллюстрирования...

Владимир Орлов,
научный обозреватель газеты «Правда»

Девять страниц из жизни

...Издание стало заметным явлением в нашей книжно-журнальной графике. Журнал оказал сильное влияние на оформление всей научно-популярной литературы, привлек к себе пристальное внимание художников, искусствоведов и всех, кто интересуется проблемами науки и искусства. Своей популярностью как в научной, так и в художественной среде журнал обязан прежде всего четкой и продуманной концепции, благодаря которой удалось достичь единства текста и иллюстрации, вербального и визуального методов раскрытия темы...

Д. С. Бисти, вице-президент
Академии художеств СССР

...За популяризацию науки наградить Игоря В.Петрянова премией Калинин.

Амадо Махтар М'Боу,
Генеральный директор ЮНЕСКО

...Я бывала у вас в редакции — вот мое впечатление: а) стены и двери оклеены ироническими репликами, рассчитанными на шок у балбесов; б) кто-то сидит с собакой; в) женщины ходят в джинсах, которые являются критерием низкого эстетического вкуса. Мой личный статистический анализ национального состава авторов показывает, что вы очень пристрастны к авторам-евреям, их процент очень высок. Художественное оформление журнала, мягко говоря, идиотское. Неужели на вас нет управы?..

Юлдашева (псевдоним. — А.М.)

Секретарю ЦК КПСС товарищу Зимянину М.В.
Глубокоуважаемый Михаил Васильевич!

...Считаю необходимым довести до Вашего сведения, что в журнале опубликована статья Т.Д.Поповой «Попасть в десятку», в которой примитивно и демагогически пропагандируется гомеопатия — антинаучное учение, основанное на порочных принципах «подобия» и «потенцирования», которое остается неизменным со времен его создателя Самуила Ганеманна (1755–1843). Непонятно, как редколлегия журнала (главный редактор акад. И.В.Петрянов-Соколов) могла допустить такую непростительную ошибку, опубликовав столь порочную статью...

В.В.Закусов, действительный член
Академии медицинских наук СССР

Вице-президенту Академии наук СССР Ю.А.Овчинникову
Глубокоуважаемый Юрий Анатольевич!

...Это не единственная подобного рода политическая ошибка. В том же номере журнала органами Главлита был снят рассказ Р.Брэдбери «Случай на Марсе», где в завуалированной форме пропагандировали образ Христа. Моральный климат в редакции чрезвычайно неустойчив. Имели место случаи приема на работу лиц, осужденных за политические преступления, публиковали статьи идейно нестойких авторов. Долгое время штатным сотрудником редакции являлся художник М.Златковский, рисунки которого вызывают политические возражения. Эти и многие другие факты говорят о ненормальной обстановке, сложившейся в коллективе редакции, возглавляемом зам. главного редактора М.Б.Черненко. Считаю необходимым принятие скорых и радикальных мер...

Г.Д.Комков,
директор издательства «Наука»

Валентин Рич

«Химии и жизни»

2

Как и любое необычное общественное явление, журнал «Химия и жизнь» появился на скрещении жизненных интересов нескольких независимо действовавших лиц, которые вполне обоснованно могут быть названы его крестными отцами.

Было их всего восемь, вышедших на нашу историческую сцену в следующем порядке: Никита Сергеевич Хрущев, Семен Исаакович Вольфович, Николай Николаевич Семенов, Макс Исаакович Рохлин, Игорь Васильевич Петрянов, Виктор Николаевич Болховитинов, Михаил Борисович Черненко и ваш покорный слуга, далее для краткости именуемый ВПС.

В начале, как это и полагается, было слово, или, если быть абсолютно точным, — два слова. Вознамерившись построить в СССР коммунистическое общество к 1980 году, Первый секретарь ЦК КПСС Хрущев вставил эти два слова в известный ленинский лозунг, который стал выглядеть следующим образом: «Коммунизм есть советская власть плюс электрификация и химизация всей страны». Действительно, в середине XX века химизация народного хозяйства, казалось, позволяла создать изобилие товаров народного потребления — с помощью минеральных удобрений, пестицидов, подкормок, синтетики и пластмасс.

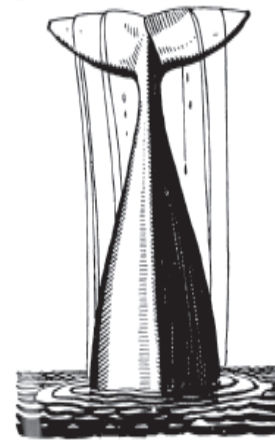
Второй шаг в нужном направлении сделал председатель Всесоюзного химического общества академик Вольфович, который тут же обратился к Хрущеву с просьбой разрешить ВХО выпуск нового научно-производственного журнала под названием «Химия и народное хозяйство».

Узнав об этой просьбе, другой академик, Семенов, занимавший еще более высокое положение (вице-президент Академии наук СССР), сделал третий шаг: договорился с властями о перепрофилировании предполагаемого издания из научно-производственного в научно-популярное и переподчинении его Академии наук. Конкретную организацию выпуска этого журнала Семенов поручил своему заместителю в аппарате академии — Максиму Исааковичу Рохлину.

Рохлин придумал журналу новое название — «Химия и жизнь», по образу и подобию самого авторитетного научно-популярного ежемесячника страны, то есть «Науки и жизни», и обратился к главному редактору последнего Болховитинову с просьбой подобрать человека, который мог бы возглавить новую редакцию фактически, будучи в ранге штатного заместителя главного редактора (это понятно: по академическому политезу той эпохи главным редактором, пусть даже внештатным, полагалось назначать научного генерала — академика либо членкора).

Такого человека Рохлин подобрал сам — и необыкновенно удачно. И.В. Петрянов, наш будущий главный, в то время еще не академик, а только член-корреспондент, был большим любителем и знатоком научно-популярной литературы, автором книги «Как измерили атом», инициатором выпуска Детской энциклопедии и членом ее редакционной коллегии. Свое согласие занять новый пост он обусловил согласием Рохлина занять пост внештатного (сверхштатного) заместителя главного редактора будущей «Химии и жизни», что тоже было для журнала большой удачей.

Что же касается Болховитинова, то обращенная к нему просьба Рохлина попала, можно сказать, в самую десятку. Во-первых, будучи горячим патриотом научной журналистики, он искренне желал помочь становлению еще одного журнального собрата своей «Науки и жизни». Во-вторых, это укрепляло его отношения с Академией наук и лично Семеновым, одним из самых авторитетных в стране и мире деятелей советской науки. Наконец, в-третьих, это давало Болховитинову возможность исполнить обещание, данное хорошо известным ему популяризаторам науки — М.Б. Черненко и ВПС: устроить их на руководящую работу в научно-популярный журнал. Взять их к себе в «Науку и жизнь» он не мог, поскольку ВПС приходился ему родней (в те времена с этим было строго), а что до Черненко — то см. ниже. Кроме говоря, Болховитинов рекомендовал Рохлину, Семенову и Петрянову назначить штатным заместителем главного редактора «Химии и жизни» Черненко,



ЮБИЛЕЙ

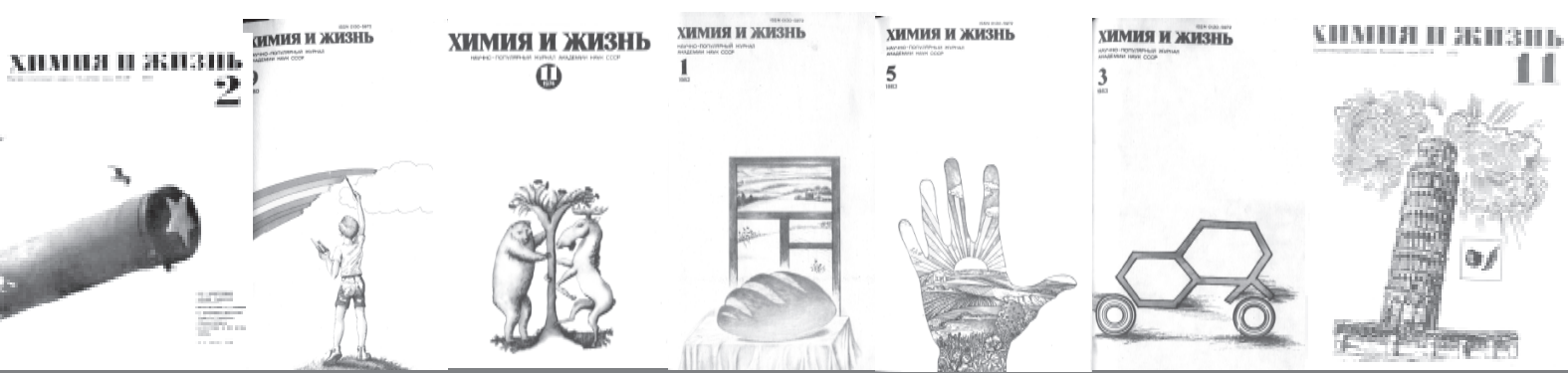
имея в виду следующее: утвердившись в роли фактического руководителя редакции, тот, в свою очередь, возьмет к себе ВПС, и друзья-соавторы наконец смогут реализовать свои творческие потенции — естественно, в пределах тогдашних возможностей.

Таким образом, подготовительный этап интриги, затеянной несколько лет назад, в разгар хрущевской «оттепели», подошел к концу.

А необходимость этой интриги была вызвана ущербностью наших анкет. В анкете Черненко в графе «партийность» стояло «б/п», а в графе «находился ли на оккупированной территории?» значилось «да». Анкета ВПС страдала всего одним пороком — но каким! В графе «национальность» бесстыдно красовалось сакральное слово «еврей». Этот порок мог быть нейтрализован только одним способом — сотрудничеством владельца анкеты с органами государственной безопасности. Однако их предложение о таком ВПС отклонил. Что же до анкетных пороков Черненко, то возможность их нейтрализации заключалась в получении им партийного билета.

До «оттепели» человеку, который какое-то время находился на территории, занятой гитлеровцами, путь в партию был заказан. А к тому же Черненко из оккупированного немцами Харькова был угнан на работу в Германию. Однако в хрущевские времена и в этом отношении потеплело: право решать вопрос о приеме в партию того или иного трудящегося перешло в руки первичной партийной организации предприятия или учреждения, где тот работал...

В целом вся операция, началом которой было согласие ВПС на его кооптацию в партком в качестве заместителя секретаря, заняла около четырех лет. В конце этого срока мой друг Черненко получил воделенные корочки, и я мог с чистой совестью уведомить Болховитинова: мы готовы.



3

Первый номер «Химии и жизни» вышел в апреле 1965 года, когда время, отведенное для подобных флуктуаций, подошло к концу. За полгода до того, 15 октября 1964 года, в стране был совершен государственный переворот, и Хрущев потерял все свои партийные и государственные посты. Так что наш журнал проскочил, можно сказать, в последнюю возможную минуту — еще чуть-чуть, и дверь бы захлопнулась.

Несмотря на то что Хрущева отстранили, затеянная им «оттепель» какое-то время по инерции еще продолжалась. Более того, в некоторых областях жизни даже потеплело, поскольку отменили хозяйственные авантюры Хрущева — с повсеместной, чуть ли не до тундры, посадкой кукурузы, с попытками опередить США по производству мяса, с изъятием у колхозников приусадебных участков. Хозяйственному оживлению на первых порах способствовала и так называемая косыгинская реформа, вторая после нэпа попытка покушения на святая святых социализма — уравниловку.

Родившаяся на высокой волне надежд «Химия и жизнь» приняла косыгинскую реформу всерьез и с ходу принялась пропагандировать на своих страницах хозрасчетные почину наиболее храбрых производственных коллективов, разрывавших пути Госплана. Некоторое время это нам сходило с рук: «Ай Моська!»

И впрямь, поначалу журнал со скучным названием, издававшийся в первый год своего существования ничтожным по тем временам тиражом — 12 500 экземпляров в месяц, не привлекал к себе внимания номенклатурных слонов. Однако довольно быстро они уловили запах крамолы, и в ЦК решили цыкнуть. Вскоре в главной газете СССР, в «Правде», появился окрик по поводу опубликованного в «Химии и жизни» радостного репортажа Михаила Черненко с Рязанского химкомбината.

В этом репортаже заместитель главного редактора журнала осветил замечательный почин трудового коллектива, который осмелился оплачивать труд, сообразуясь с реальным хозяйственным расчетом, а не с утвержденными сверху нормативами.

Анонимный автор «Правды» сурово отчитал редакцию академической «моськи», напомнив ей азы нашей политэкономии: при социализме труд любого работника должен оплачиваться так, чтобы спущенный предприятию фонд заработной платы не был превышен, а спущенная численность работников не была занижена. И никак иначе!

Однако давным-давно поднатворившие в этих хитростях читатели «Правды» (а ее все-таки читала вся страна) прекрасно поняли, на чьей стороне находится удостоенный властного окрика почти никому еще в ту пору не известный журнал. И тираж «Химии и жизни» стал стремительно расти. Лучшей рекламы невозможно было и вообразить. К концу второго года существования журнала его тираж возрос в двенадцать раз — а это 150 тысяч!

4

Позиция, занятая «Химией и жизнью» в вопросах экономики, не была случайной, она соответствовала моральным принципам, которые исповедовали руководители редакции. Первейший из них — правдивость, в самом простом смысле этого слова. Что в те «промежуточные» времена оставалось делать порядочному человеку? Не лгать самому.

Именно так и повела себя с первых своих дней «Химия и жизнь».

Начали с малого — с поправок. Тогда ни одно советское печатное издание, кроме сугубо специальных, ни поправок, ни тем более извинений за допущенные ошибки не помещало. Так что напечатанная, да еще на видном месте, поправка, к тому же со словами извинения, в принципе противостояла принятому в государстве хамскому отношению к человеку. Пусть даже допущенная ошибка не слишком сильно меняла смысл напечатанного, но либо ты видишь в читателе винтик, либо человека, равного тебе.

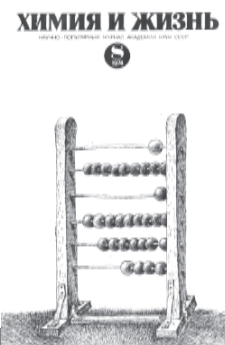
Но разумеется, печатая поправки, редакция наступала на любимую мозоль только самой себе, иногда автору, иногда типографии. Куда трудней было осмелиться наступить на любимую мозоль властям — устраня-

ясь от прославления дутых авторитетов, а тем более разоблачая их научную несостоятельность. Особенно худо приходилось нам после очередного присуждения властями Государственных (бывших Сталинских) и Ленинских премий, которыми, как правило, награждали не за научные открытия, а за верную службу, и не настоящих ученых, а чиновников от науки. Тем не менее, несмотря на все нажимы партийного и академического начальства, «Химия и жизнь» из года в год избегала участия в пропагандистских кампаниях, связанных с официозным лауреатством. А вот настоящие научные открытия, как отечественные, так и иностранные, у нас освещались самым подробным образом. В том числе все без исключения работы по физике, химии и биологии, удостоенные очередных Нобелевских премий.

В нескольких особо вопиющих случаях журнал осмелился с открытым забралом выступить против псевдонаучных авантюр, поддержанных властями. Вот одна из них: Государственный комитет по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР внес в Государственный реестр открытий «великое достижение» группы докторов и кандидатов сельскохозяйственных наук, будто бы доказавших способность пшеницы усваивать азот из воздуха. Ну конечно, рафинированная псевдонаука! Что журнал и разоблачил — однако при этом вступал в открытый конфликт не только с самими «первооткрывателями», но и с их покровителями из отделов науки Совета Министров СССР и ЦК КПСС.

Каждый раз после таких печатных актов противостояния официальной лжи наш многомудрый главный редактор академик Игорь Васильевич Петрянов предупреждал: где-то ведется список прегрешений «Химии и жизни», и, когда накопится критическая масса, последует взрыв. В конце концов так и произошло — именно в конце концов, потому что до поры до времени нас спасала надежная академическая «крыша».

В Академии наук были сосредоточены лучшие ученые, работавшие на военно-промышленный комплекс страны.



ЮБИЛЕЙ

Недаром же в 60-е годы ее возглавлял военный химик Александр Николаевич Несмеянов, в 70-е — специалист по сверхзвуковым летательным аппаратам и баллистическим ракетам Мстислав Всеволодович Келдыш, в 80-е — ядерщик Анатолий Петрович Александров. Не последними людьми в советской «оборонке» были непосредственные покровители «Химии и жизни» — Николай Николаевич Семенов, один из руководителей академии, директор Института химической физики, в котором, кроме всего прочего, разрабатывали лазерное оружие, и наш главный редактор, возглавлявший систему радиационной безопасности в атомной промышленности. Не считаясь с ними не могли даже самые оголтелые политические инквизиторы.

5

Среди множества противоречий, раздиравших Советский Союз и в конце концов приведших к его краху, одним из коренных было противоречие самой сути тоталитарной системы: с одной стороны, строго действует принцип «граждане — нерассуждающие винтики государственного механизма», а с другой — невозможность дальнейшего развития системы в отсутствие творческих личностей.

Парадокс, но, для того чтобы успешно противостоять Западу (в том числе и по части суперсовременного оружия массового уничтожения), наш «развитой социализм» остро нуждался именно в активных творцах науки, создающих основы креативного знания, то есть принципиально нового относительно текущих научных представлений. Во второй половине XX столетия на передний край вышли кибернетика и молекулярная биология (в основе последней, естественно, генетика). Однако невежественные советские лидеры (конечно, с подачи авантюристов из научной среды) поначалу объявили их буржуазными лженауками. А это, как выяснилось, — пятнадцать лет даже не отставания, а провала.

Еще один парадокс: возрождение генетики в СССР (селекционной, общей, медицинской), а затем и развитие молекулярной генетики началось

незадолго до, а главное, сразу после снятия отца «оттепели» — Хрущева, поскольку этот лидер сильно благоволил Т.Д.Лысенко.

Именно в эти годы были возвращены из ссылки Тимофеев-Ресовский и другие уцелевшие во времена лысенковских облав «зубры», созданы энгельгардтовский Институт молекулярной биологии, Межфакультетская лаборатория молекулярной генетики в Московском государственном университете, возрождены существовавшие до войны и созданы новые научно-исследовательские и прикладные институты и кафедры во многих крупных городах страны.

То же самое произошло и в кибернетике, информатике и электронике (широкой общественности об этом известно меньше в силу их прямой связи с военной техникой). А широкой пропагандой этих наук занялся специально созданный для этой цели новый академический научно-популярный журнал «Квант».

А что же «Химия и жизнь»? Она устроила на своих страницах настоящий университет молекулярной биологии, генетики, геномной инженерии, из номера в номер доступно и увлекательно рассказывая об их истории и свершениях. Для начала мы перевели на русский язык и опубликовали документальную повесть «Двойная спираль» Уотсона и Крика, первооткрывателей строения материальной основы наследственности — молекулы ДНК. Затем последовали статьи о работах Лайнуса Полинга и других корифеев молекулярной биологии, а с первых шагов существования всемирного научного проекта «Геном человека» — о расшифровке одной за другой сокровеннейших тайн жизни — наследственности человека.

Так «Химия и жизнь» стала одним из первых в стране центров подготовки отечественных кадров для технологий XXI века.

6

Занимаясь этой в общем-то чисто просветительской работой, мы никогда не ограничивались решением утилитарных задач, никогда не упускали из виду

свою антидогматическую сверхзадачу, ибо создавали: без освобождения человеческого духа от навязанных ему тоталитарным советским режимом пут никакие утилитарные знания не могут привести к расцвету ни личность, ни общество.

А самым лучшим антидогматическим лекарством мы считали смех.

Вот отсюда вел свое происхождение и стиль многих наших публикаций, который в одном из приведенных выше читательских писем в редакцию был определен как «мягкий, удивительно добрый юмор». Именно добрый юмор, а вовсе не злую сатиру мы культивировали в нашем журнале, потому что хотели дать читателям не только положительные знания, но и положительные эмоции, помогающие жить. Поданные в этом ключе материалы производили эффект, которого не всякий газетный фельетон мог добиться.

Как и все более или менее молодые персоны (а основу редакционного коллектива первоначально составляли мужчины и женщины комсомольского возраста), наши сотоварищи обожали всяческие розыгрыши (на это косвенно указывает автор другого приведенного выше письма), а материал на обложку в апрельский номер готовили, как говорится, всем кагалом.

Такие заметки не только веселили читателей и развивали их проницательность, но и способствовали саморазоблачению дутых авторитетов, труды которых делали подчиненные им «негры». На наш «огурчик» («Деликатес растет на грядке», 1972, № 4) клюнул директор Института генетики ВАСХНИЛ академик Н.П.Дубинин, который включил нашу вполне прозрачную для сколько-нибудь мыслящего сапиенса выдумку «Актуальные проблемы современной генетики». Вероятнее всего, академика вполне сознательно подставили его же собственные сотрудники, использовав исполненный «Химией и жизнью» корнер для нанесения точного удара по воротам овельможившегося начальства.

И подобных хохм (очень шутейски серьезных) было много. Например, «Загадка "интеллектулина"», напечатанная на обложке апрельского номера 1976 года. На этой арбузной корке



теперь поскользнулся некий доктор медицинских наук В.Говалло, на полном серьезе повторивший в своей книге «Парадоксы иммунологии» очередное первоапрельское изобретение «Химии и жизни».

7

Антидогматическая сверхзадача лежала в основе и литературных публикаций журнала. Они были представлены, главным образом научной фантастикой — единственным жанром, который тогда противостоял пресловутому соц-реализму.

Почти в каждом номере «Химии и жизни» читатель мог найти рассказы классиков научной фантастики — Рэя Брэдбери, Клиффорда Саймака, Станислава Лема, из отечественных авторов — Кира Булычева, Севера Гансовского, а также доброго десятка молодых талантов, впервые заявивших о себе именно в нашем журнале. Наибольшую известность из них впоследствии получил Виктор Пелевин.

Однако чуть ли не каждая готовившаяся в «Химии и жизни» публикация фантастики встречала ожесточенное сопротивление цензуры. Что делать — она имела на сей счет негласное предписание ЦК КПСС. Тем не менее мои многочасовые переговоры с высшими чинами Главлита нередко заканчивались в пользу журнала. Хотя случались и обидные для нас и наших читателей проигрыши: так, например, была запрещена публикация рассказа Рэя Брэдбери «Случай на Марсе» из-за обвинения редакции в религиозной пропаганде.

И еще: непробиваемую стену цензура каждый раз выставляла против наших попыток, цитирую, «протащить на страницы академического журнала» произведения М.А.Булгакова.

Несмотря на то что фактическая реабилитация великого русского писателя вроде бы уже произошла, его творения и в конце 60-х годов пробивались к массовому читателю еще с большим трудом. Величайшее из них — роман «Мастер и Маргарита» вышел в журнале «Москва» в 1966–67 году. Вскоре после этого эпохального события наш журнал (всего-то на третьем

году своей жизни) предпринял первую попытку напечатать у себя рассказы Булгакова.

Идея была такой: под видом медицинского очерка дать в рубрике «Болезни и лекарства» что-нибудь из булгаковских «Записок юного врача». Вдова писателя Елена Сергеевна, которая в те годы, несомненно, совершила подвиг, продвигая в печать творения покойного мужа, предоставила нам карт-бланш. Мы выбрали «Морфий». Наркомания набирала в мире невиданный ранее размах, и поэтому публикация фактически документального рассказа Булгакова о том, как он боролся со страшным наркотиком, представлялась нам предельно актуальной, несмотря на более чем настроенное отношение властей к самой личности автора. Однако мы ошиблись: подписанную в печать главным редактором верстку четвертого номера «Химии и жизни» за 1967 год с этим рассказом задержал бдительный «политредактор» (так теперь стали называться цензоры) и передал ее заместителю начальника Главлита Зорину, который потребовал исключить из номера этот рассказ. Мои попытки объяснить насущную потребность страны в антинаркотической пропаганде наткнулись на бетонную стену: «О чем речь? Какая такая наркомания? У нас, слава Богу, не Америка!..»

Второй раз мы попробовали прорваться с Булгаковым через добрую дюжину лет, вскоре после Олимпиады-80 — самого массового посещения Москвы иностранцами за все годы советской власти. Вместе с ними к нам в столицу прибыло невиданное прежде количество бледных спирохет (для слава Богу, непосвященных: возбудителей сифилиса)*. Поэтому мы выбрали актуальнейший в данных обстоятельствах рассказ из тех же «Записок юного врача» — «Звездную сыпь». И опять ошиблись: забота о народном здравии отнюдь не входила в круг приоритетов «слуг народа». Когда мои двухдневные переговоры с главлитовскими боссами снова зашли в тупик, в цензурный комитет отправился заместитель нашего главного редактора Макс Исаакович Рохлин — многоопытный ходок по коридорам власти.

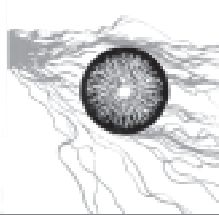
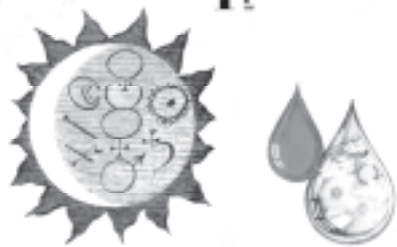
Его беседа все с тем же Зориным

закончилась, можно сказать, вничью — договорились доверить окончательное решение вопроса нашему академическому начальству, конкретно — заменившему на посту вице-президента АН СССР одряхлевшего Семенова представителю молодого поколения академических бюрократов Юрию Анатольевичу Овчинникову. Прочитав переданную ему Рохлиным верстку с рассказом Булгакова, Овчинников вынес вердикт интеллигентно-хамский: «Макс Исаакович, на этот раз вам изменил вкус».

О вкусах, как известно, не спорят, тем более со своим непосредственным начальником...

8

Я уже упомянул, что наш главный — многомудрый Игорь Васильевич Петрянов был прав на все сто, предупреждая о том, что счет нашим прегрешениям где-то там ведется. В этом «где-то там» уже лежали-копились и организованные соответствующими инстанциями профессиональные доносы сексотов, и любительские «телеги» неких доброхотов. Например, сочиненная директором издательства «Наука» доктором исторических наук Геннадием Даниловичем Комковым (издательское прозвище — Давилыч) фантазия о сионистском центре, который будто бы действует под видом редакции «Химии и жизни». В доказательство чего приводились фамилии, имена и отчества ее сотрудников: Рохлин Макс Исаакович, Рабинович Валентин Исаакович, Гуревич Михаил Абрамович, Осокина Дита Наумовна, Либкин Ольгерт Маркович, Михлин Эдуард Исаевич, Файбусович Геннадий Моисеевич. Ну а руководит этим «сионистским центром», сообщал Давилыч, заместитель главного редактора журнала Черненко Михаил Борисович, у которого мать — еврейка, и, следовательно, по иудейским законам, он тоже еврей. Там же лежал и донос академика Николая Петровича Дубинина, доложившего куда надо после опозорившей его истории с нашим «огурчиком» о том, что руководство редакции использует журнал для дискредитации советской науки, самой передовой в мире.



ЮБИЛЕЙ

Однако, как я уже сказал выше, до поры до времени эти и подобные им обращения к верхам не обретали действительной силы. В то время у властей были оппоненты куда помощнее «Химии и жизни»: Солженицын, Сахаров, Синявский и Даниэль, Делоне, Щаранский, Буковский, Бродский, диссиденты-художники, диссиденты-сектанты, крымские татары, сотни «подписантов», которые постоянно атаковали верха письмами и петициями, содержащими политические требования. Так что шить дело десятку сотрудников всего-навсего одного из научно-популярных журналов у властей не было ни свободной минутки, хотя желание, конечно, имелось. Поэтому они поступили просто: попытались ограничить слышимость того, о чем мы говорили, — то есть сделать нашу информацию малодоступной для широкого круга читателей.

К середине 70-х годов у «Химии и жизни» насчитывалось почти 450 000 подписчиков — значит, нас регулярно читали примерно полтора миллиона человек: ведь каждый экземпляр переходил из рук в руки в кругу семьи или друзей. Демобилизовать большую часть этой читательской армии, которая в основном состояла из людей молодых и потому не слишком денежных, легче всего было резким повышением цены журнала, а она в те времена устанавливалась решением Секретариата ЦК КПСС. Так и было сделано. Одновременно в директивном порядке уменьшили объем журнала.

Операцию провели будто бы грамотно: журнал стал на треть тоньше и наполовину дороже. То есть за одинаковый объем информации читатель «Химии и жизни» теперь платил больше, чем читатели других научно-популярных журналов. И уже на следующий год наших подписчиков стало вдвое меньше — 250 тысяч человек. Однако своей цели верхам достичь не удалось: фактическое число читателей «Химии и жизни» не уменьшилось, поскольку теперь на нее подписывались целыми коллективами — кафедрами, лабораториями, бригадами.

Но прошло еще несколько лет, в течение которых прессинг властей на строптивую редакцию продолжал уси-

ливаться, и наконец, на двадцатом году жизни «Химии и жизни», последовал предсказанный главным редактором журнала взрыв. Вот документ.

Постановление Бюро Брежневского РК КПСС г. Москва от 27 июля 1985 г.

О безыдейных и аполитичных проявлениях в журнале «Химия и жизнь».

Проведенной проверкой установлено, что редакция и редакционная коллегия журнала «Химия и жизнь» (партгруппор т.Станцо В.В., главный редактор т.Петрянов-Соколов И.В.) допускают серьезные извращения в идейном содержании и художественном оформлении этого издания. Помещаемые в журнале материалы оторваны от жизни страны, не отражают важнейшие события в жизни партии и государства, наводят читателя на мысль, что наука существует вне политики. На страницах журнала не нашли отражения ни одно из решений Пленумов ЦК КПСС, сессий Верховного Совета СССР, ни одно из постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР.

Самые высокие социалистические идеи и помыслы на страницах журнала нередко облечены в шутовские образы и выглядят злой насмешкой над нашей действительностью.

Журнал ежегодно публикует календари научных открытий и исторических дат. В этих календарях перечисляются какие угодно произвольно подобранные даты, дни рождения королей и церковников, однако не упоминаются величайшие научно-исторические события и даты — 7 ноября, дни рождения великих мыслителей В.И.Ленина, К.Маркса, Ф.Энгельса.

Сложившееся положение стало возможным в результате безответственного отношения к своим служебным обязанностям руководителей журнала. За безответственное отношение к своим служебным обязанностям, отсутствие должного контроля за идейно-художественным уровнем оформления журнала т.Черненко М.Б. — заместителю главного редактора объявить строгий выговор с занесением в учетную карточку. За необъективную оценку работы редакции и действий сотрудников т.Станцо В.В. — партгруппору редакции объявить строгий выговор с занесением в учетную карточку.

Принять к сведению, что вице-президентом АН СССР т. Овчинниковым Ю.А. издано распоряжение, а директором издательства «Наука» т. Комковым Г.Д. издан приказ об освобождении т.Черненко М.Б. от занимаемой должности».

Полному разгрому редакции помешало — опять парадокс — время: уже занималась заря горбачевской перестройки, период надежд на выход страны из тоталитарного тупика на большак мировой истории. Но вместе с тем это означало и утрату исключительного положения островков свободомыслия, подобных самиздату, театру на Таганке, многих других таких островков, в том числе и «Химии и жизни».

А потом наступила эпоха Ельцина — распад советской сверхдержавы, ликвидация коммунистической тоталитарной системы, крушение ее экономических основ — всего того, что, в числе прочего, породило и сам феномен нашего журнала.

9

После гайдаровской реформы, спасшей страну от полного экономического паралича, но в десятки и сотни раз поднявшей все цены, «Химия и жизнь», как и все периодические издания, стала стремительно терять подписчиков. Жизненный уровень большинства из них так упал, что заработка перестало хватать даже на еду, одежду, жилье. Если еще в 1992 году месячный тираж «Химии и жизни» превышал 100 тысяч экземпляров, то спустя пять лет он упал до четырех тысяч.

Таковы реалии. Для сравнения: ежемесячный тираж флагмана высокой литературной периодики — «Нового мира» сегодня составляет около восьми тысяч. Сопоставимые цифры. Период коллапса. Будем надеяться, временного. Потому что потребность в свободной мысли, оформленной будь то в литературное произведение, будь то в научное просветительство, тут была и будет всегда.



Альберт Эйнштейн: поиск единства в природе и обществе

Истины бывают простые и глубокие. Простой истине противостоит ложь. Глубокой истине противостоит другая истина, тоже глубокая.

Нильс Бор

ООН объявила 2005 год Всемирным годом физики и годом памяти Эйнштейна. В этом году отмечаются две круглые даты. Одна из них — сто лет прошло с того времени, как дотеле никому не известный эксперт 3-го класса Бернского патентного бюро 25-летний Альберт Эйнштейн опубликовал одну за другой серию основополагающих статей по весьма далеким друг от друга проблемам физики. В них были изложены гипотеза о существовании световых квантов, специальная теория относительности (СТО) и предложен новый метод определения размеров и массы молекул, основанный на анализе броуновского движения. Безо всякого преувеличения можно сказать, что это были «шесть статей, которые потрясли мир», хотя на осознание этого потребовалось некоторое время. Вторая дата — 18 апреля 2005 года — день памяти Эйнштейна, в этот день исполняется 50 лет с того дня, когда один из величайших ученых покинул наш мир.

Улица имени 1905 года

Есть в Москве Радиотехнический институт им. А.Л.Минца. Находится он недалеко от улицы 1905 года; каждому советскому человеку было ясно, что слово «революция» в названии этой улицы для краткости просто опущено. РТИ был одним из самых засекреченных институтов, поскольку в нем занимались вопросами противоракетной обороны. Когда в начале 90-х годов туда хлынули американские визитеры, один из них поинтересовался, в честь какого события 1905 года названа улица. Принимавший гостей доктор физико-математических наук, лауреат Государственной премии Дмитрий Зимин решил пошутить. Сохраняя серьезное выражение лица, он изобразил удивление по поводу «невежества» своего коллеги: «Ну, как же вы не догадываетесь? Ведь именно в 1905 году Эйнштейн написал свою первую работу по теории относительности «К электродинамике движущихся тел», без которой нам, радиофизикам, нечего было бы делать в РТИ».

Как теперь любят говорить, «в каждой шутке есть доля шутки», то есть правды в них все-таки больше. Выдающийся американский физик, нобелевский лауреат Ричард Фейнман так воспитывал в своих студентах уважение к науке: «Когда в будущем, скажем, через десять тысяч лет, будут изучать историю человечества, самым значительным событием XIX века, несомненно, сочтут открытие Максвеллом законов электродинамики. На фоне этого важного научного откры-

тия Гражданская война в Америке в том же десятилетии будет выглядеть провинциальным событием».

Слово в защиту «физического шовинизма»

В 60-е годы минувшего века в СССР гремели горячие, несмотря на очевидную бесплодность в постановке темы, диспуты о «физиках и лириках», кто, мол, из них важнее для общества. Тогда же родился и знаменитый, полный самоиронии гимн студентов-физиков на мотив «Дубинушки»:

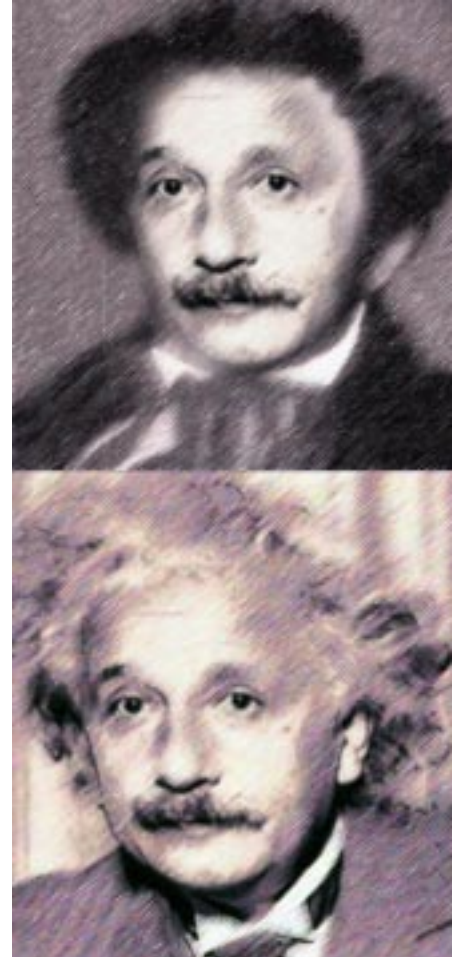
*Только физики — соль,
Остальные все — ноль,
А филолог, историк — дубина...
Эх, дубинушка, ухнем,
Может, сессия сама пройдет...*

Но если отбросить шутки в сторону и посмотреть на реальность непредвзято, то даже самый безнадежный гуманитарий будет вынужден согласиться с тем, что в XX веке трудно найти научное или религиозное учение, которые сыграли бы в судьбе цивилизации роль, сопоставимую с ролью физики. Ее влияние было беспрецедентно всеобъемлющим. С одной стороны, новая физика определила новое мироощущение человечества во Вселенной. На месте старой, уютной, статичной и предсказуемой Вселенной Ньютона, которая ассоциировалась с грандиозным часовым механизмом, запущенным Творцом, возникла совершенно иная картина бурлящей, релятивистской, квантовой, непредсказуемой Вселенной, законы которой, как говорил Эйнштейн, можно познать, но

при этом порой нельзя представить. Ибо не хватает фантазии. Новая физика фактически предопределила новый этап духовного развития человечества (в «духовность» я вкладываю широкое философское содержание, выходящее далеко за рамки теологии). К сожалению, для многих представителей вида Homo sapiens такие высокие слова — пустой звук, им понятнее более конкретный язык...

Пусть так, но, с другой стороны, практически весь мир материальных вещей, которые сейчас создаются руками человека, тоже базируется на успехах физики XX века. Оглянитесь вокруг — почти невозможно отыскать современное изделие, при изготовлении которого не использовались бы те или иные технологии, опирающиеся на новую физику. Тем, кто сомневается в категоричности моего утверждения, напомню, что половина электроэнергии сейчас вырабатывается на атомных станциях, а вся твердотельная электроника «выросла» из квантовой механики. Поразительные достижения в других науках, например в генной инженерии или химии, в конечном счете тоже базируются на освоении этими науками результатов, достигнутых в квантовой механике.

Отдельно нужно сказать, что создание ядерного оружия коренным образом изменило мировую политику. Впервые человечество оказалось перед реальной перспективой коллективного са-





Кандидат физико-математических наук
А.Р.Смирнов,
ФТИ низких температур НАНУ, Харьков



Художник А. Чижов

Я
помню
чудное

$$A_{ij} = \frac{64\pi^4 v_{ij}^3}{3hg_i c^3} |R_{ij}|^2$$

моубийства. Но несомненно, это же «равновесие страха» сыграло решающую роль в достижении долгого мира без «большой» войны. То, чего не могли сделать великие гуманисты и пацифисты, сделали (по крайней мере, до настоящего времени это так) физики-оружейники. За неимением лучшего приходится довольствоваться таким зыбким миропорядком. Все вышесказанное не вызовет удивления, если вспомнить знаменитую в недалеком прошлом (все учили когда-то в курсе диамата!) «четырёхчленку» Ф.Энгельса из его «Диалектики природы». Согласно классике марксизма, низший, базовый, уровень движения материи — физический, потом следует химический, далее идет биологический и, наконец, последний высший — социальный.

Таким образом, нравится нам это или нет, но переоценить значение физики в минувшем столетии невозможно. Здесь нет никакого профессионального высокомерия или «физического шовинизма». Так сложилось, что физика объективно сыграла совершенно особую роль в истории человечества XX века. А Альберт Эйнштейн сыграл свою уникальную роль в истории физики.

Пасынок Нобелевского комитета

Для большинства людей, профессионально не связанных с физикой, Эйн-

штейн вошел в историю как отец теории относительности. Это совершенно справедливо, хотя физики назовут множество и других его блестящих научных результатов. Но именно экспериментальное подтверждение предсказанного общей теорией относительности угла отклонения луча света от далекой звезды вблизи Солнца принесло Эйнштейну всемирную известность. В мае 1919 года во время солнечного затмения было получено первое подтверждение правоты гениального физика. Слава обрушилась на ученого как гром среди ясного неба, в считанные месяцы Эйнштейн стал человеком-легендой. Эффект от новой теории в плане ее воздействия на широкую публику напоминал воздействие того же солнечного затмения на наших далеких предков — суеверное восхищение с примесью страха. Можно смело утверждать, что ни до, ни после Эйнштейна ни один ученый в мире не имел такого призрачного признания.

Успех астрономического наблюдения вовсе не означал, что теорию относительности поняли и поэтому признали гениальность ее автора. Совсем наоборот: даже среди дипломированных физиков того времени лишь единицы смогли разобраться в теории. Но это меньшинство авторитетно и громко заявило: «Привычному миру Ньютона пришел конец, началась новая эра!»

До этого события Эйнштейн был известен только в узком кругу физиков, которые с 1910 года безуспешно, но почти ежегодно выдвигали его на Нобелевскую премию. Однако даже триумф 1919 года не приблизил Эйнштейна к награде за теорию относительности. В комитете по присуждению премий не оказалось никого, кто бы мог по достоинству оценить epochальное значение новой теории. Весьма любопытно, что осторожность шведских академиков, не разделивших восторг публики по поводу результатов экспедиции британского физика и астронома Артура Эддингтона на остров Принсипи, где наблюдали знаменитое солнечное затмение, нашла недавно дополнительное оправдание. Дело в том, что предсказанный Эйнштейном эффект очень

слаб — на пределе чувствительности тогдашней аппаратуры. Позднее его многократно и надежно подтверждали, но перемеренные недавно старые фотопластины экспедиции Эддингтона не дают оснований для столь категоричного положительного вывода, какой был сделан в 1919 году. Похоже, что Эддингтон выдавал желаемое за действительное.

Нобелевский комитет, на который оказывалось колоссальное, хотя никем и не организованное стихийное давление, поступил в этой ситуации своеобразно. В 1922 году он присудил-таки Эйнштейну премию по физике с формулировкой «за заслуги в развитии теоретической физики и в особенности за открытие законов фотоэлектрического эффекта». Формулировка получилась весьма неудачной. Речь шла о той самой первой статье 1905 года, в которой Эйнштейн высказал гипотезу о существовании квантов света — фотонов. В этом был главный исторический результат работы. Смелая гипотеза объясняла открытое в 1887 году немецким физиком Генрихом Герцем явление фотоэлектрического эффекта, количественные закономерности которого изучил в 1888 году профессор МГУ Александр Григорьевич Столетов. Таким образом, строго говоря, Эйнштейну приписали чужой результат, в чем он совершенно не нуждался. Правда, к 1922 году Герца и Столетова уже не было в живых, а поскольку согласно завещанию Нобеля премия посмертно не присуждается, то разделить ее с истинными открывателями законов фотоэлектрического эффекта Эйнштейн не мог. Вне всякого сомнения, объяснение эффекта было достижением нобелевского уровня, но сравнивать его ценность с ценностью работ по СТО и ОТО не приходится. Таких «обычных» нобелевских работ — многие десятки, но тех, что легли в самый фундамент науки, — единицы. Однако в их число не попали ни СТО, ни ОТО.

Перезревший плод

В создании теории относительности у Эйнштейна были великие предшественники, вплотную подошедшие к

рубезу, который смог перешагнуть только он. Это были физики Дж.Лармор, Х.Лоренц, Дж.Фицджеральд, математики А.Пуанкаре, Г.Минковский, Д.Гильберт. Они даже смогли вывести многие из формул теории относительности. Эта теория была подобна перзревшему плоду, казалось — только протяни руку, он сам упадет. Так в чем же тогда заслуга Эйнштейна? В том, что только ему удалось за формулами увидеть новую картину мира, причем подать ее научной общественности исключительно выпукло и красиво. Вот почему известный физик Лоренц не оспаривал приоритет Эйнштейна, хотя вся теория относительности базируется на так называемых преобразованиях Лоренца. Эйнштейн совершенно справедливо считается единственным отцом теории относительности, причем обеих ее частей, СТО и ОТО. Все прочие ученые, работавшие и продолжающие работать в этом направлении, — представители «второго эшелона» фронта научного наступления.

«Господь Бог не играет в кости....»

Малоизвестно, что квантовой механике Эйнштейн посвятил гораздо больше интеллектуальных усилий и лет жизни, чем прославившей его теории относительности. У квантовой механики так много «отцов», что любой список рискует оказаться неполным. Однако двух человек в начале этого списка можно указать смело, не боясь вызвать споры. Первым будет Макс Планк, который в 1900 году ввел

Специальная теория относительности (СТО, 1905) описывает движение тел с любыми скоростями, сколь угодно близкими к скорости света. Движение в СТО рассматривается только в инерционных системах отсчета, то есть движущихся без ускорений, без приложения внешних сил и вне полей тяготения. Согласно основному постулату теории — принципу относительности, законы физики во всех таких системах действуют одинаково, а состояние движения или покоя можно определить по отношению к произвольно выбранной системе отсчета. Понятие «движения вообще», как показал еще Галилей, бессмысленно. Скорость света в СТО постулируется постоянной (инвариантом) в любой системе отсчета, она одинакова для всех тел, как бы они ни двигались друг относительно друга. Это входит в непримиримое противоречие с принципом Галилея. В области скоростей, малых по сравнению со скоростью света, где релятивистские эффекты пренебрежимо малы, уравнения СТО сводятся к обычным «школьным» законам сложения скоростей Галилея. Но по мере роста скорости движения начинают наблюдаться специфические релятивистские эффекты: сокращение длины движущихся объектов, замедление их бортового времени, увеличение массы. Таким образом, время и пространство в СТО перестают быть независимыми координатами, описывающими положение материальной точки, и сливаются в единый пространственно-временной континуум.

Планк вводил понятие кванта совершенно формально, считая его исключительно математическим трюком, фантомом, который позволил бы обойти нерешаемую классическими методами проблему излучения абсолютно черного тела. Он не хотел верить в реальность своей эвристической находки. Эйнштейн же согласился с реальностью квантов, сделал следующий шаг — ввел понятие фотона, но так и не согласился с принципиально неустраняемым вероятностным характером поведения микрочастиц материи.

Эйнштейн видел в квантовомеханической вероятности только следствие неполноты наших знаний, что вынуждает нас использовать статистические методы расчета. Методы вроде тех, что используют в теории игр, при бросании игральной кости. Ведь если точно знать начальные условия полета кости, то можно точ-

лы» Нильса Бора, которые считали квантовомеханическую непредсказуемость внутренним свойством микромира. Эйнштейн потратил массу сил на поиски «скрытых параметров» в квантовой механике, которые, как он надеялся, позволят вернуться к столь желанному для него миру жестких причинно-следственных связей. Не только сейчас, но уже и в последние годы жизни Эйнштейна становилось все более ясно, что его точка зрения ошибочна. Однако Эйнштейн остался последним могикинином, верным идеологии жесткого детерминизма.

В поисках инвариантов и единства

Нет ничего более далекого от истины, чем расхожее представление, будто бы Эйнштейн доказал, что «все в мире относительно». Дело обстоит как раз наоборот: разрушив прежние представления об абсолютном пространстве и времени, Эйнштейн ввел новые физические инварианты, то есть величины, которые не изменяются при переходе из одной системы отсчета в другую. Они безотносительны. Истине Ньютона противостоит истина Эйнштейна — «более глубокая истина», по классификации Н.Бора. Не будем сейчас вдаваться в физический смысл инвариантов теории относительности, поверим на слово. А вот что пишет на этот счет гуманитарий — поэт В.Евсеев:

Что есть инвариант?

— Да то, что постоянно,

Что нам доступно всем всегда,

Все то, что хочешь

и желаешь непрестанно,

Или не хочешь никогда...

Эти не очень совершенные строки в целом верно отражают суть понятия «инвариант». Оно прописано не только в физике и математике, но и в логике, психологии, этике... Для Эйнштейна нравственно-этическими инвариантами были духовная свобода, стремление к гармонии, социальной справедливости и миру между народами.

С конденсацией Бозе—Эйнштейна (последним крупным результатом ученого) дело в 1924 году было так. Никому не известный молодой бенгалец Шатьердранат Бозе написал статью, отклоненную «Philosophical Magazine». В ней Бозе предлагал новый оригинальный вывод формулы Планка — ни о какой «конденсации» речи еще не было. Тогда Бозе написал письмо Эйнштейну с просьбой посодействовать ему опубликоваться в «Zeitschrift fur Physik», приложив к письму копию отклоненной статьи на английском языке. Эйнштейн сам перевел статью на немецкий, высоко ее оценил и представил в журнал. Бозе даже не подозревал, насколько революционные идеи исподволь инициировала его статья. Одна из них — понятие о частице с двумя состояниями поляризации, вторая — представление о несохранении числа фотонов в фотонном «газе». Эти идеи подтолкнули Эйнштейна, как он сам об этом писал, к введению понятия особого фазового перехода в квантовой статистике, названном впоследствии «конденсацией Бозе—Эйнштейна». За экспериментальное получение конденсата Бозе—Эйнштейна в 1995 году Э.Корнеллу, В.Кеттерле и К.Риману вручена Нобелевская премия 2001 года. Конденсат Бозе—Эйнштейна — это среда из суперхолодных элементов, которые отталкиваются друг от друга, находясь в одном-единственном низкоэнергетическом квантовом состоянии. Бозе-конденсат образуют элементарные частицы с целым спином — бозоны, которые по своей природе предпочитают повторять действия соседних частиц, но ни в коем случае не ищут свой путь. Крупнейший в России специалист по конденсации Бозе—Эйнштейна академик Владимир Захаров поэтически сравнивает это состояние с обществом, где никому ничего не нужно и где все обречено на тихую деградацию.

само понятие кванта энергии, вторым — Эйнштейн, который подхватил и развил идею Планка. Парадокс в том, что именно эти два человека до конца своих дней пытались загнать в бутылку ими же выпущенного «квантового джина».

но предсказать, какой гранью она выпадет. Поскольку эти условия определены приблизительно, то и прогноз получается приблизительно. «Но Господь Бог не играет в кости» — так отвечал Эйнштейн своим оппонентам из «копенгагенской шко-

Общая теория относительности (ОТО, 1916) расширяет рамки СТО на случай ускоренного движения и движения во внешних полях. ОТО исходит из постулата эквивалентности инерционной массы тела (меры сопротивления тела внешней силе, вызывающей его ускорение) и его гравитационной массы (меры, описывающей поле тяготения вокруг тела). ОТО называют еще релятивистской теорией гравитации. В отличие от ньютоновской теории тяготения, где пространство — плоская сцена, на которой разыгрываются физические события в независимом ни от чего абсолютном времени, в ОТО пространство-время само деформируется под воздействием находящихся в пространственно-временном континууме масс. Это, собственно, и есть суть ОТО: пространство и время не существуют сами по себе, абстрактно, они — порождение материи.



Эйнштейн не был ученым отшельником, он всегда был социально активен, хотя не следовал ни одной из политических доктрин, тем более не был членом партий — это ограничило бы его свободу. Если говорить упрощенно, то он был «левым». Нацисты в 1933 году обвинили его в сотрудничестве с коммунистами, искали в доме оружие. В США во времена маккартизма ФБР вело за ним слежку. В 1923 году Эйнштейн стал одним из основателей германского «Общества друзей Новой России». Он писал: «Я чту в Ленине человека, который с полным самопожертвованием отдал все свои силы делу осуществления социальной справедливости. Я не считаю его метод правильным. Но одно бесспорно: подобные ему люди — хранители и обновители совести человечества». Неоднократно высказываемые Эйнштейном симпатии к СССР (благодаря архивным исследованиям белорусского историка Э.Г.Йоффе недавно стало известно, что прежде чем бежать из Германии в США Эйнштейн обещался к руководству БССР с просьбой о переезде в Минск) не помешали ему публично осудить расстрел 48 «вредителей» по «делу профессора Румянцева» в 1930 году и даже сравнить СССР с Италией Муссолини.

Эйнштейн никогда не забывал о своем еврейском происхождении, говорил о евреях «мой народ», но не знал ни идиш, ни тем более иврит и был совершенно равнодушен к иудаизму. Еще в 1923 году он стал почетным гражданином Тель-Авива в подмандатной Палестине. Позже горячо поддержал создание государства Израиль, но далеко не всегда одобрял действия его правительства. В 1952 году он отклонил предложение стать президентом Израиля, что было встречено с облегчением многими израильскими политиками. Подписавший массу пацифистских воззваний физик совершенно не годился на роль главы государства. Чего только стоят его слова, написанные за неделю до смерти: «Ни один политический деятель... не осмеливается пойти по единственно верному пути к прочному миру — обеспечению наднациональной безопасности, так как это означало бы его верную политическую смерть!»

«Наднациональность» и пацифизм Эйнштейна были не безграничны. Он так и не смог простить немецкому народу

ужасы Второй мировой войны, хотя делал исключение для отдельных его представителей, проявивших личное мужество в противостоянии нацизму. В 1939 году Эйнштейн написал письмо президенту США Ф.Рузвельту, в котором предупредил его о возможности создания атомного оружия нацистами и призвал сделать все возможное, чтобы их опередить. Это письмо сыграло выдающую роль в принятии решения о создании атомной бомбы. Когда же выяснилось, что Гитлер был очень далек от реального обладания ядерным оружием, после кошмара Хиросимы и Нагасаки, Эйнштейн горько сожалел о том письме. В 1943 году он заключил контракт с Бюро артиллерии и боеприпасов ВМС США как консультант с окладом 25 долларов в день (слава гениального теоретика затмила незаурядные инженерные и изобретательские таланты Эйнштейна, которые знали и ценили военные). Весьма примечательна его фраза по этому поводу: «Я служу на флоте, но меня все равно не заставили подстричь под бокс». Строем и в ногу Эйнштейн не ходил нигде: ни в науке, ни в жизни, ни в военном ведомстве. Внутренняя свобода при любых внешних обстоятельствах была его инвариантом.

В поисках синтеза

Вторая половина, точнее, большая часть, научной биографии Эйнштейна посвящена попыткам создания единой теории поля, которая объединила бы все известные науке фундаментальные взаимодействия. Он искал вселенскую гармонию с самого начала своей научной жизни до последнего вздоха. Еще в 1901 году, в письме к другу Марселю Гроссману 23 летний Эйнштейн делает лирическое отступление: «Как прекрасно чувство узнавания объединяющих черт в сложных явлениях, которые воспринимаются как совершенно не связанные между собой». Эти слова стали программными для всего его творчества. Однако грандиозная задача создания единой теории поля не решена и поныне, хотя на отдельных направлениях достигнуты впечатляющие результаты.

Одновременно с попытками Эйнштейна-физика создать теорию великого

объединения общественно-политические устремления Эйнштейна-гражданина (так и хочется сказать гражданина Вселенной, хотя юридически он побывал лишь гражданином трех стран — Германии, Швейцарии и США) были нацелены на создание международных («наднациональных») структур и акций, которые призваны объединить разобщенное человечество. В 20–30-е годы он принимает участие в Комитете Лиги Наций по интеллектуальному сотрудничеству. В 1946 году соглашается стать председателем Чрезвычайного комитета ученых-атомщиков, требует использовать атомную энергию исключительно в мирных целях и пишет открытое письмо Генеральной Ассамблее ООН с призывом создать мировое правительство.

В 1948 году группа советских академик написала Эйнштейну свое открытое письмо, в котором осуждала его за призыв создать мировое правительство. Они усматривали в этом попытку навязывания воли суверенным народам — сейчас их бы назвали антиглобалистами. Иностраный член АН СССР Эйнштейн так ответил коллегам, терпеливо объясняя свою позицию: «Меня удивило то, что вы — страстные противники анархии в экономической сфере — столь же страстно защищаете анархию, то есть неограниченный суверенитет, в сфере международной политики. Неограниченный суверенитет означает, что каждая страна оставляет за собой право добиваться своих целей военными средствами. Только это я имею в виду, поддерживая идею «мирового правительства», независимо от того, что подразумевают другие, стремящиеся к той же цели. Я защищаю мировое правительство, ибо убежден, что нет никакого другого пути к устранению самой страшной опасности из когда-либо угрожавших человеку. Цель избежать всеобщего уничтожения должна иметь приоритет перед любой другой целью».

У Эйнштейна нет могилы. Согласно завещанию, его прах был развеян в месте, которое осталось тайной.





Рисунок С. Тронина

Все в мире относительно

Швейцария. Берн. 1905 год. Именно здесь и именно в этом году молодой эксперт патентного бюро Альберт Эйнштейн готовит статьи по квантовой природе света, теории броуновского движения и специальной теории относительности. Высказанные в них идеи радикально изменили представления физиков об окружающем мире. Не случайно Швейцария взяла на себя немалую часть хлопот по проведению Всемирного года физики, объявленного Международным союзом фундаментальной и прикладной физики, ЮНЕСКО и ООН. Примеры тому — деятельность швейцарских посольств в России и в Японии. В Стране восходящего солнца, где Эйнштейн побывал после вручения ему Нобелевской премии, посольство устроило фотовыставку, посвященную этому знаменательному событию, организовало научный фестиваль в токийском Музее науки и провело еще несколько мероприятий.

Так случилось, что Год физики совпал с другой чрезвычайно важной для нас датой: 40 лет назад вышел первый номер журнала «Химия и жизнь». Решив совместить приятное с прият-

ным, мы воспользовались инициативой посольства Швейцарии и организовали выставку работ художников-графиков «Все в мире относительно». Потом к акции присоединился Международный научно-технический центр (МНТЦ). Эта межправительственная организация в течение десяти лет финансирует огромное число научных проектов российских ученых.

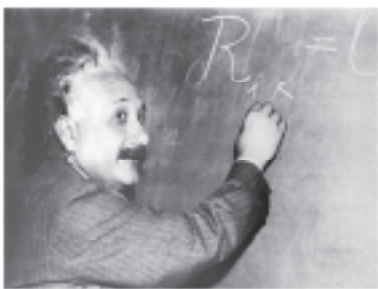
«Минута — величина относительная: если у вас свидание с симпатичной девушкой, то она пролетит как мгновение, а если вы сидите на раскаленной плите, то она покажется вечностью». Так сам Эйнштейн пытался объяснить простыми словами свою теорию относительности. Но с тех пор физика невероятно усложнилась и стала практически недоступной для понимания. И здесь большую роль может сыграть язык изобразительного искусства, не требующий перевода. «Наука и искусство, расставшись у основания, встретятся на вершине». В этот путь,

предназначенный Гюставом Флобером, и отправились пятнадцать прекрасных художников-графиков, давно сотрудничающих с нашим журналом.

В октябре выставка «Все в мире относительно» будет открыта в Москве, в Политехническом музее, а потом она отправится в путешествие по стране. Пушкино, Новосибирск, Саров и Снежинск — города, в которых побывают работы наших художников до конца этого года. Возможно, увидят ее в Грузии, Таджикистане, Армении, на Украине, где многие ученые получают гранты МНТЦ. Так что, уважаемые читатели, приглашаем посетить нашу выставку. Объявление о местах и сроках проведения смотрите по адресу www.hij.ru/WYP2005/. Проголосовать за наиболее понравившиеся работы можно на сайтах наших партнеров: www.vokrugsveta.ru, www.elementy.ru, www.wyp2005.ru, www.istc.ru.



Редакция



Мировой Год физики

Все страны мира празднуют Год физики в меру своих возможностей. Турция, Польша или Албания ограничиваются проведением ежегодных конференций физиков, лекциями для студентов и школьников, а также эпизодическими статьями в газетах и журналах. Развитые европейские страны придумали более насыщенные программы, главная задача которых — рассказать о физике как можно большому числу людей в наиболее доступной и интересной форме.

Вот, например, Нидерланды. Те, кто бывал в этой стране, видел многокилометровую полосу дюн, что тянется вдоль побережья Северного моря. Строительство, а равно вырубка прибрежного леса здесь запрещены, поэтому побережье превратилось в огромный пляж, на котором едва ли не каждый голландец за лето отдохнет не один раз. Весь этот пляж с севера на юг за две недели в середине лета проехал научный караван машин, работающих на водороде или питающихся от солнца. А университетские ученые и студенты, сопровождающие караван, рассказывали публике о возобновляемых источниках энергии и прямо на пляже показывали опыты по производству энергии с помощью ветра, солнца, волн и приливов, благо море здесь порой уходит от берега на десятки метров.

Но это еще не все. В каждом университетском городе либо на рыночной площади, либо в самом крупном супермаркете были устроены представления с демонстрацией физических опытов. Это прелюдия к главному событию — Фестивалю открытий, который прошел в центре Амстердама. На фестивале каждый из девяти голландских университетов, где есть факультеты физики, представил по четыре выставки, две из которых рассказывали людям о самых современных технологиях, а две — демонстрировали интересные явления, способные

разбудить фантазию. Представители промышленности на этом же фестивале показали свои новинки в области высоких технологий. Всю деятельность по организации этой непростой программы возглавили ученые из Гюйгенсовской лаборатории Лейденского университета.

По Италии тоже проехал научный караван — точнее, поезд с учеными и экспонатами. Задерживаясь дней по десять на станциях итальянской железной дороги, этот поезд стал аудиторией, где ученые читали лекции и показывали опыты школьникам, студентам и прочей публике. Далее по всей стране с помощью студентов и школьников провели измерения радиоактивного фона. В Пизе студенты органи-



зуют физические эксперименты, связанные, естественно, с Пизанской башней, — недаром Галилей полтысячелетия тому назад, бросая с нее различные предметы, открыл законы свободного падения. Нынешние студенты придумали более сорока интерактивных игр, рассказывающих о физике и современных технологиях. С теорией гравитации связана и выставка в моденской деревушке Кампогаллиано, где рассказ о науке на 45 плакатах сопровождают демонстрации всевозможных гравитационных приборов. Устройство Кавендиша, маятники, зоны свободного падения и машины для создания невесомости, по замыслу организаторов из Моденского университета, должны поразить зрителей. Выставка в Ферраре расскажет о радиоактивности, а в Риме пройдут четыре тематические конференции, на последней из которых лучшие физики страны будут награждены почетными дипломами. Организуют все это ученые из Национального института ядерной физики.



ВЫСТАВКА

Французы придумали столько мероприятий, что их подробное перечисление не поместилось бы в нашем журнале. Отметим наиболее интересные. Например, это строительство мюонного детектора прямо посреди города в Безансоне или выставка фотографий крупнейших лабораторий на фронтоне сената страны. В Ницце также прошли выставки «Объекты науки» и «Команды ученых». А Париж этим летом превратился в Город света. Ночью в его небесах разыгрывались лазерные представления, днем над Сеной играли искусственные радуги, а на улицах прохожим предлагали измерить скорость света, очистить лазером памятник, изучить интерферометрию света или измерить гравитационное красное смещение с помощью атомных часов и источника света на Эйфелевой башне. Французские школьники получили возможность установить в своих школах метеорологические и сейсмологические датчики и присоединиться к национальной сети наблюдения за Землей. По всей стране проехала коллекция огромных плакатов с фотографиями неба над нашей планетой, ну и конечно же ведущие ученые прочитали лекции о том, как изменилось со времен Эйнштейна наше представление о Вселенной. Этому же посвящена и одна из многочисленных выставок Года физики в Париже. Помимо всего прочего в школах раздадут брошюры с описанием физических профессий. Координатор всех событий — отдел физики парижской Высшей нормальной школы.

Российская программа празднования вполне соответствует тому статусу, который наука занимает в стране. Широкомасштабных мероприятий, организуемых Объединенным физическим обществом РФ, не так много. Вдобавок к обязательному конгрессу и статьям в газетах и журналах проходит несколько конкурсов. Один из них — конкурс научно-популярных статей по физике с небывало высоким призовым фондом (первая премия — 150 тысяч рублей), объявленный Фондом «Успехи физики» при поддержке компании «Сибнефть».

С.Алексеев

«Критическая масса» победила

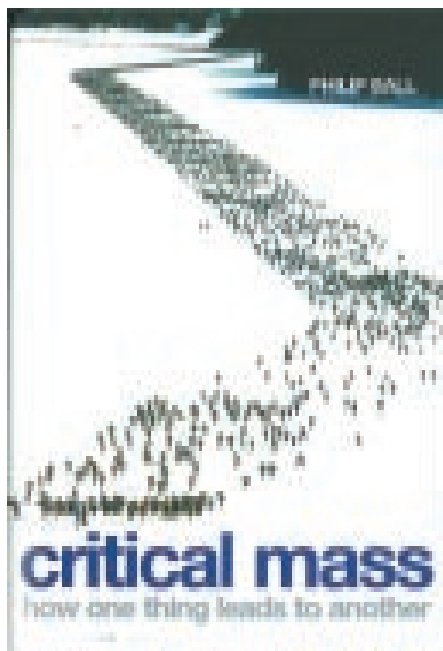
Престижную международную премию «Авентис», которую ежегодно в мае вручают в Великобритании автору лучшей научно-популярной книги года, получил Филип Болл, 42-летний писатель и научный журналист, редактор-консультант журнала «Nature» и ведущий колонки на сайте новостей этого известнейшего в мире научного издания. Остальные пятеро финалистов получили премии по тысяче фунтов.

Решение жюри, объявленное на торжественной церемонии в Королевском обществе Великобритании, оказалось совершенно неожиданным для присутствующих, включая самого Филипа Болла: он не мог скрыть изумления. Среди шести финалистов, претендовавших на главный приз, он был самым молодым и не самым известным. Это, разумеется, не означает «недостойный», однако наблюдатели, внимательно следившие за борьбой за главную награду, считали Филипа аутсайдером.

Впрочем, основания для сомнений были весомыми. Ведь в шестерку главных претендентов попали такие выдающиеся мастера жанра, как Роберт Уинстон («Человеческий ум» — The Human Mind), Ричард Фортей («Интимная история Земли» — The Earth: an Intimate History) и блистательный Ричард Докинз («Рассказ предка» — The Ancestor's Tale). Помните его книгу «Эгоистичный ген»? Она была издана в России издательством «Мир» в 1993 году и стала сенсацией. Тогда издатели обещали порадовать нас и другими книгами этого выдающегося автора. Но, увы, «Слепой часовщик», «Расплетенная радуга» и другие чудесные произведения Р.Докинза по-прежнему недоступны русскому читателю. Ричард Докинз создал традиции современной популяризации науки и вдохновил многих на это благородное дело. Так что понятно, почему присуждение главной премии Ф.Боллу оказалось столь неожиданным. Однако если присмотреться внимательнее, то станет ясно, что выбор жюри — не случайность.



Филип Болл получил добротное естественно-научное образование. Он защитил кандидатскую диссертацию по физике в Бристольском университете и был удостоен степени бакалавра по биологии в Оксфорде. В течение десяти лет он работал редактором отдела физики журнала «Nature», а также публиковал научно-популярные статьи в разных изданиях. Диапазон его тем чрезвычайно широк — от биохимии до квантовой физики и материаловедения, от космологии до молекулярной биологии. Сейчас Филип работает в «Nature» внештатным редактором-консультантом, ведет колонку на сайте новостей этого издания и все свободное время посвящает популяризации науки: чтению лекций и написанию книг.



«Я ничего не знаю о культуре популяризации науки в России!»

Беседа Филипа Болла с главным редактором журнала Л.Стрельниковой

Наверняка научно-популярные книги во многом определили в юности ваш интерес к науке. Какие научно-популярные произведения и писатели вам особенно дороги?

Одна из моих любимых книг — «Рост и формообразование» (On Growth and Form) шотландского зоолога Д.В.Томпсона. Она была издана в 1917 году. Это книга о том, как образуются всевозможные структуры и формы в живой и неживой природе. Томпсон в своей книге опередил время, потому что предвидел современные идеи о нарушении симметрии и о самоорганизации в природе. Кроме того, она прекрасно написана, с большой эрудицией. Я страстный поклонник

книги Норберта Винера «Изобретение», которая была написана в 50-е годы и показала невероятную проницательность автора. Мне бы хотелось, чтобы взгляды Норберта Винера на технологию были бы поняты более широко. Я преклоняюсь перед широтой, глубиной и ясностью мыслей в работах Холдейна и Медавара — такого рода литературу редко найдешь в наши дни. Хотя сегодня у нас нет недостатка в популяризаторах науки. Должен признаться, что сегодня я заставляю себя читать научно-популярные книги скорее для информации, чем для удовольствия, потому что есть много интересной художественной литературы, которую я хотел бы прочитать. Так что я не

«Критическая масса: как из одного следует другое» — это уже девятая книга, которой предшествовали «Н₂O: биография воды», «Элементы», истории из жизни молекул, книги о химии будущего, новых материалах XXI века и самоорганизации в природе. Так что писатель Ф.Болл хорошо известен издателям и читателям.

«Критическая масса», вышедшая в прошлом году, рассказывает о том, как законы статистики и физики могут быть использованы для объяснения социальных явлений. Параллель между законами физики и законами, которым подчиняется развитие общества, — идея не новая. Она восходит еще к Платону и путешествует во времени, трансформируясь в различных философов Иммануила Канта, Августа Комте и Джона Стюарта Милла. «Очень может быть, что прогресс в социальных науках вскоре будет определяться другими областями естествознания», — писал известный американский социолог Джордж Ландберг еще в 1939 году. Так и получилось.

Сегодня физики все чаще используют свои статистические и математические модели для описания поведения общества в целом как единой системы, состоящей из множества взаимодействующих элементов. Причем делают это весьма успешно. Оказывается, этими методами можно очень точно описать и предсказать движение пешеходов в толпе, прокладывающих тропинки в свободном пространстве, движение автомобилей на дорогах. Кстати, такая модель была разработана немецким физиком Дирком Хелбингом и его коллегами в 90-х годах. Да мы и без модели прекрасно знаем, что в часы пик, чтобы быстрее попасть на эскалатор в метро, надо пристроиться с края движущейся толпы: крайние частицы достигают цели быстрее. Именно это и происходит в потоке любых частиц, устремляющихся к воронке.

Конечно, замена частиц в статистической механике людьми может показаться обидной. Но это работает! Поведение таких частиц-людей в совокупности хорошо описывается законами, полученными, например, для газов, магнетизма или фазового перехода, где результат определяется взаимодействием этих самых частиц — притяжением или отталкиванием, симпатией или антипатией в человеческом мире.

А как же свобода воли, на которой настаивал Ф.М.Достоевский? Ведь человек способен совершать иррациональные и даже сумасшедшие поступки? Да, свобода воли и индивидуальность существуют, но они ограничены системой в целом. «Вы же не будете голосовать на избирательном участке за свою любимую бабушку, а выберете кого-то из предложенного списка или вычеркнете всех», — пишет Ф.Болл. Ока-

особо осведомлен о том, что пишут мои коллеги сегодня.

Книжные магазины в Великобритании поражают изобилием научно-популярных книг. Нет ощущения, что их слишком много?

Это прекрасно, что сегодня так много замечательных книг о науке по сравнению с тем, что было тридцать лет назад. Но с другой стороны, вы отчасти правы — книг о науке, пожалуй, слишком много. Научно-популярный бум в Великобритании, вероятно, слишком облегчил для многих возможность опубликоваться. Было время, когда появилось множество книг на довольно близкие и повторяющиеся темы, особенно связанные с эволюцией и космологией. Правда, сейчас ситуация изменилась. Рынок книг о науке становится более избирательным, а издатели — более придирчивыми, и это хорошо. Но я оказался в выигрыше от научно-популярного бума, когда начинал писать в середине 90-х. Подозреваю, что книги, которые я напи-

сал тогда, сегодня с трудом пробились бы в издательства.

Кто ваш читатель?

Хотел бы я знать! Надеюсь, что мою книгу поймет любой человек. Я допускаю, что «Критическая масса» местами может быть и сложновата, но тем не менее она не требует специальных знаний. Я не собирался адресовать книгу лишь тем, кто любит научно-популярную литературу. Думаю, что каждый, кто интересуется историей, политической философией, социальными науками, человеческим поведением и историей идей, найдет в этой книге что-то полезное для себя.

Что главного вы хотели сказать этой книгой?

В книге задается вопрос, существуют ли законы общества в том же смысле, что и законы физики, которые проявляются спонтанно, естественно и независимо от того, как мы пытаемся организовать себя. И если так, можем ли мы их использовать, чтобы сделать обще-

ство лучше? Ответ на оба вопроса — да. Но мы должны остерегаться ограничивать взгляды на общество этими законами, как в практическом, так и в моральном смысле.

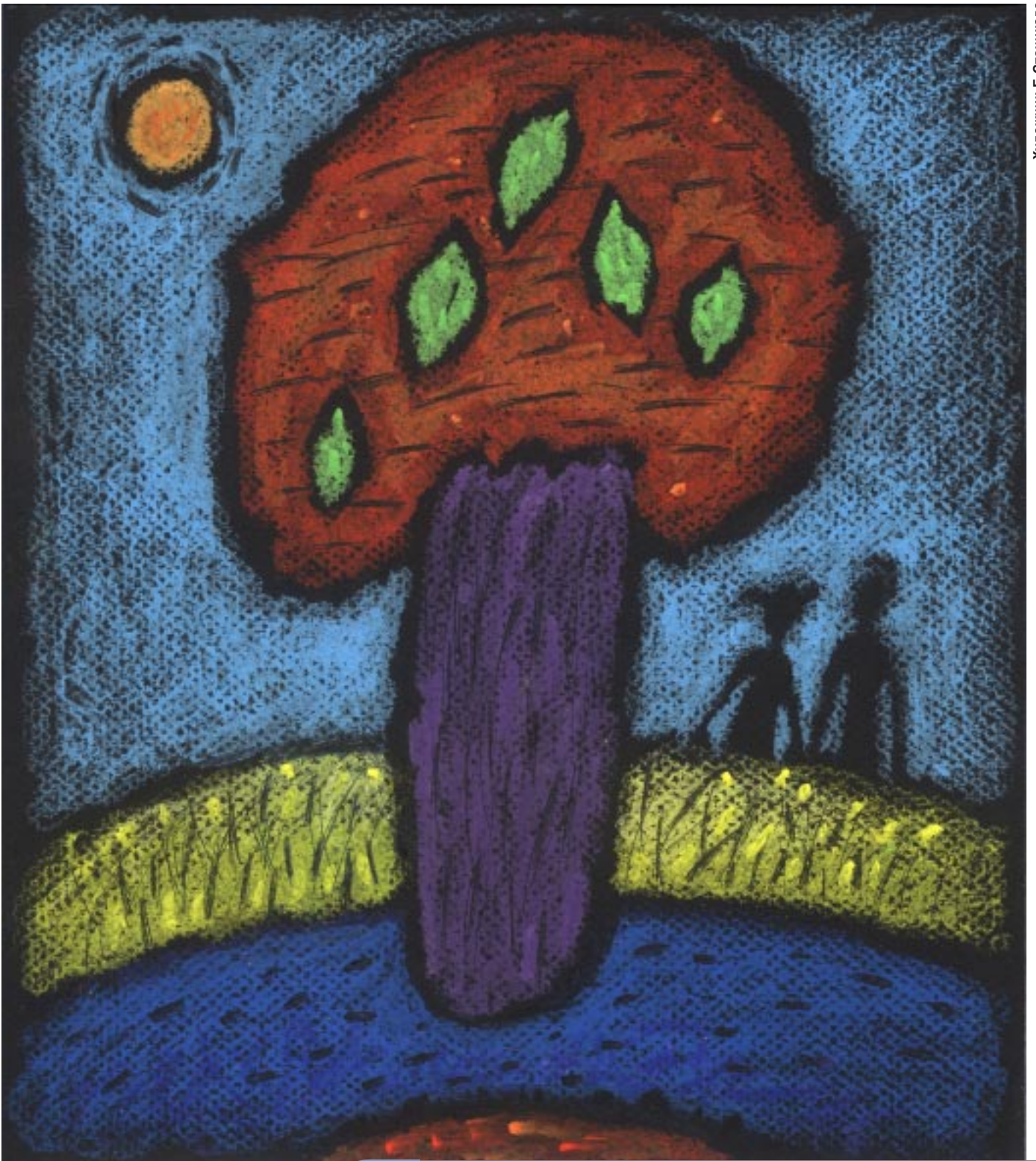
Знаете ли вы какие-нибудь российские научно-популярные книги и их авторов?

Стыдно признаться — нет. Я общался с русскими учеными, когда писал книги и работал редактором журнала «Nature». Но я не знаю ничего о культуре популяризации науки в России. И сожалею об этом.

Что вы чувствуете, опередив Ричарда Докинза?

Я не считаю, что я обогнал Докинза. Ричард сделал больше, чем кто бы то ни было, для разжигания аппетита общества к популярным книгам о науке. В каком-то смысле даже неудобно, что он до сих пор не был награжден «Авентис Прайз». Нет сомнения, что Ричард один из самых лучших популяризаторов науки сегодня в мире.





Бусики

Алекс Гарридо

Я подарил ей бусики на день рождения. Вообще-то она просила подарить ей соли. Нет, не просто соли, а соли именно без добавок, без ярких надписей и мельтешащих картинок на упаковке. Ей хотелось соли в картонной коробке с синими полосами — именно в грубой картонной коробке с разошедшимися краями. Чтобы сероватые кристаллики сыпались из нее на ладонь и затем легко стряхивались, не оставляя вездливого запаха искусственных пряностей.

Она чудачкой была. Всегда хотела не такого, как у всех. Без игры или выпендрежа — искренне. Поэтому мы и встречались с ней. «Все не как у людей», —



ворчала ее мать, уверенная, что Кларисса помогает мне по математике.

Но мать сама была та еще штучка! Второго ребенка ей не хотели отдавать — собирались отправить на утилизацию, поскольку у него была большая вероятность развития синдрома Гойта-Леви. Но мать настояла, забрала малюго под свою ответственность. За что и поплатилась ранней сединой и одиночеством. Кому она нужна с большим ребенком!

«Мы — подпольщики», — гордо говорила Кларисса, когда мы тайком целовались, для виду не выпуская из рук планшетов. И просила подарить ей соли.

Бусики стоили в три раза дешевле, но мне едва-едва на них хватило. Они лежали рядом на витрине антикварной лавки: картонная коробка с синими полосами и нитка самых настоящих бус. Я помнил — Кларисса мне не раз рассказывала, как в детстве мечтала о таких. Но брат постоянно болел, а у матери не было денег на «баловство».

И я купил ей бусики.

Разве я мог знать?

Она обрадовалась. «Ой, бусики! — сказала, будто я подарил ей живой солнечный зайчик. — Настоящие».

Я соврал ей, соврал: дескать, соли не было, не нашел. Затем поклялся, что вскоре, когда устроюсь на работу, обязательно подарю ей пуд чистой соли и мы съедим его вместе, ложками, прямо из картонных коробок. Она смеялась. Меж вытянутых пальцев развесила гирлянду прозрачных шариков, дышала на них. «Какой ты молодец, — качала головой. — Теперь можно пожелать что угодно — и все сбудется. Сколько угодно соли».

Согретые ее дыханием, бусики оживали, шарики наполнялись еле заметным свечением. Кларисса выбрала оранжевый, покатила его в пальцах — он разгорелся ярче, стал как крохотный апельсин. Кларисса зажмурилась. «Я хочу, — с силой произнесла она, — я хочу, чтобы мы могли жить вместе и не прятаться!»

Шарик лопнул с тихим мелодичным звоном. Запахло леденцами.

Но дальше дело застопорилось. Она называла по десятку желаний в час, но шарики, явно без дела, лишь нарядно светились у нее на шее. Она не тронула больше ни одного, и целых три дня. Пока мы не встретили Майку с Кристиной. Майка рыдала посреди улицы, а Криста, набычившись, стояла рядом и грозно оглядывала прохожих: не смешно ли кому, что семнадцатилетняя девица прилюдно ревет захлеб?

Криста знала про нас, причем с самого начала. Мы с Клариссой познакомились у нее на вечеринке, и Криста тогда сказала: «Что же вы пялитесь друг на друга, как

маньяки? На вас уже внимание обращают! Идите в мою спальню. Только по одному, и чтоб никто не просек, извращенцы хреновы!» Ну а что знает Криста, то Майка будет знать не позже чем через три минуты...

И вот Майка ревет посреди улицы, а Криста даже не пытается ее утешать. Понятно, Кларисса кидается к ним, а я останавливаюсь у рекламной будки, будто совсем тут ни при чем. Майка, не прекращая всхлипывать, сразу обнимает Клариссу и буквально вешается у нее на шее, а Криста, видя это, еще больше хмурится и тут что-то произносит резко — будто горькое выплевывает... Что дальше? Кларисса еще в течение минуты постояла с Майкой, глядя ее по все еще вздрагивающей спине.

Потом мы с Клариссой шли по аллейке, причем убрал руки в карманы — и она, и я. Потому что давно заметили: если руки не держать в карманах, то они сразу тянутся друг к другу и пальцы переплетаются намертво! Но тут же, как из-под земли, выскакивает какая-нибудь бабушка. Мы, как всегда, отпрыгиваем друг от друга, будто ошпаренные, а бабушка долго-пристально смотрит нам вслед...

И вот мы шли, втиснув руки в карманы, а потом Кларисса вынула правую руку и нащупала шарик на шее. Зеленый. Он весело тренькнул, лопаюсь в ее пальцах, и в носу защипало от запаха лимона и перца.

Целый месяц из Кристи нельзя было вытянуть и слова, а Майка все редела, но вот странно, улыбка растягивала ее рот до ушей, а у Кристи было лицо человека, чудом выскочившего из-под обвалившегося здания. «Анализы отрицательные», — хрипло бросила она, и Кларисса присягла.

«Вот видишь, — потом говорила она мне, пока я стягивал белые кружевные трусики с ее твердых коричневых бедер, — вот видишь, бусики ведь настоящие. Кресте ставили Вайсмана, первая серия анализов... Ой, подожди... А потом... Тими, ну подожди!..»

Над нами свистели, пролетая, поезда, и, может быть, мы сами сейчас честно зарабатывали рак всех видов, скорчившись в обнимку в техтоннеле среди переплетающихся полей, под ударами волн и частиц, но где еще могли быть уверены, что никто не застучает нас, сумасшедших извращенцев. И я делал это с ней, я делал это с ней, я делал это. Она этого хотела. Я этого хотел. Мы так хотели этого, что готовы были умереть сию минуту, то есть сразу как только, сразу после. Отсроченная на месяцы или даже годы смерть нас не пугала. Тем более что мы оба знали: вместе (то есть открыто, не таясь) не сможем быть никогда! Мы брали то единственное, чем располагали. Брали, не приберегая ничего на потом. Потому что никакого «потом» у нас не было. А кроме всего



ФАНТАСТИКА

прочего, существовала ежеминутная возможность стать случайной жертвой террористов. Именами в длинном списке. Больше всего нас страшило одно: не оказаться вместе в ту самую минуту.

Итак, шариков оставалось пять из семи: красный, желтый, голубой, синий и фиолетовый. А через неделю остался один — красный, и на что Кларисса извела остальные, я не знаю. Могу только догадываться.

Она уговорила мать снова принять участие в ежемесячной лотерее для больных с синдромом Гойта–Леви и членов их семей. Та ругалась самыми неприличными словами, какие только можно услышать от все еще молодой брюнетки в возрасте, потому что раньше, в первые пять лет после того, как братцу поставили этот страшный диагноз, половина доходов уходила именно на лотерейные карточки. Но Кларисса упростила мать купить еще разик — всего одну! И — чудо: Ланселот, крошка Лэнни, пятнадцатилетний паралитик, отправился по бесплатному приглашению на полный курс лечения в известный медицинский центр!

А саму мать вдруг стала провожать до дома шикарная блондинка на зеркально-черном «BMW» с мерцающей подсветкой и умопомрачительной озвучкой антиграва. Вскоре мать и дома-то перестала ночевать, и мы с Клариссой смогли оставаться там вдвоем (вдвоем! на ночь! в ее спальне!), и я сметал на пол груды плюшевых мишек, чтобы всем телом завалиться на покрывало в розовую клеточку. Но потом мы все равно съезжали на пол, и мишки оказывались под коленями, под локтями, под бритым затылком, под смуглыми ягодицами моей девочки; но мишки все равно падали на нас сверху, и я опять отбрасывал их. «Без мишек никак, — смеялась Кларисса. — Без мишек любви нет. Если уж мы такие извращенцы, нам ли бояться маленьких плюшевых мишек?»

Еще было в этой жизни: Йоган, три раза пытавшийся повеситься, выйдя из психушки после очередного курса реабилитации, обнаружил Мариуса сидящим на лестнице возле своей двери. Потом, когда кончились каникулы, они заявили в лицей, держась за руки. Девчонки подняли их на смех, парни сочувственно хмыкали, но герои дня сели на соседние места, и больше их порознь не видели...

Что-то Кларисса загадала еще — может быть, тот самый пуд соли, не знаю. Я не заметил больше ничего явно чудесного. Но шарик так и оставался всего один.

А потом ее мать в очередной раз поссорилась со своей блондинкой. Они делали это не реже одного раза в неделю — красиво, с хлопаньем дверьми, визгом антиграва, заплаканным лицом матери, прикуривающей одну сигарету от другой аж до утра... а наутро — с настоящими

ми цветами и счастливыми слезами примирения. Мать осталась дома, плакала и курила на кухне, мы с Клариссой просидели над планшетами, сколько было можно, и затем я отправился домой. Бусики все еще были у нее на шее. Одна красная бусинка, ярко светившаяся на ниточке...

Назавтра Кларисса в лицей не пришла. А через неделю на стене памяти в нашем классе появилась еще одна табличка: «Кларисса Маклеллан Смит, 17 лет, болезнь Вайсмана, взрывная форма. Мы помним и любим тебя!» И портрет маленькой девочки с задорными хвостиками и удивленными глазами цвета ирисок.

Если подойти ближе и всмотреться, то картинка на портрете оживала, лицо девочки менялось, его овал вытягивался, глаза темнели, волосы отрастали до плеч, потом исчезали совсем, потом появлялась длинная челка, закрывающая пол-лица... Кларисса Маклеллан Смит, как она есть — какой она была, пока училась в лицее. На последнем снимке она была уже маленькой счастливой женщиной со своей тайной — и она улыбалась мне, я знал это точно. Но эта картинка замирала и гасла.

Меня освободили от занятий. Когда я вернулся из клиники, табличка оставалась, однако портрет уже убрали. Ее табличка была единственной без портрета.

Йоган забросал меня вопросами: для него клиника, где я пробыл две недели, — как дом родной; он спрашивал о знакомых санитарях, а настороженное лицо Мариуса маячило у него за плечом.

А еще через неделю террористы покончили с человечеством. Человечество покончило с собой.

Вот теперь мы могли жить вместе, ни от кого не прятаться. Потому что тем немногим, кто уцелел, нет дела друг до друга. Так что все желания Клариссы исполнились. Только Клариссы больше не было.

И я не думал, что это так: когда погибли все, можно по-прежнему оплакивать одного-единственного человека, ту самую девушку, которая уничтожила мир. Она ведь этого и хотела: чтобы мы могли быть вместе, ни от кого не прятаться.

В первую же ночь, пытаясь заснуть на оплавленных развалинах ее дома, еще теплых... в первую же ночь, задыхаясь от пыли и горя, я сказал: «Хочу, чтобы Кларисса была со мной. Потому что даже на оплавленных развалинах ее дома мы должны засыпать вместе, обнявшись».

А вы знаете, что она загадала на последней бусинке, красной, звонкой, выплеснувшей запах нагретых солнцем сосен? Она загадала: пусть исполнится желание Тима.

А еще у нас будет ребенок.





ФОТОИНФОРМАЦИЯ



Фото С. Соколова

О вкусе целого гриба

Когда наступает сезон «тихой охоты», между грибниками порой возникает спор. «Я собираю только шляпки», — говорит один. «Да что ты, так нельзя, ведь грибница портится. Да целый гриб и вкуснее», — отвечает ему другой. Похоже, что точку в этом диспуте удастся поставить благодаря исследованию, о котором

Е.В.Корчагин и С.М. Мухутдинов из московской Российской экономической академии им. Г.В.Плеханова рассказали на прошедшем весной III Московском международном биотехнологическом конгрессе.

Исследователи подошли к делу со всей научной тщательностью. Вначале они определили органолеп-

тические свойства каждой части плодового тела белого гриба: ножки, гименофора — трубчатого тела, в котором находятся споры, трамы, то есть мякоти шляпки, и кутикулы или кожицы. Такое разделение не случайно: химический состав этих органов различен, стало быть, разным должен быть и вкус.

Каждую из этих частей гриба и весь гриб целиком, для контроля, исследователи, предварительно измельчив, залили водой и сварили. А потом определили наилучший вариант по показателям: внешний вид, вкус, аро-

мат и консистенция биомассы после варки. В результате наивысшую оценку получил образец целого белого гриба, чуть хуже была трама шляпки, и уже за ними следовали биомасса ножки, гименофора и кутикулы. Оказалось, что ни одна из частей не дает в отдельности такие же замечательные качества, которые есть у единого целого. Только все они вместе способны обеспечить неповторимый вкус и аромат. Так что если хотите получить истинное удовольствие, не делите гриб на части!

Н.Пятосина



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

Я знаю больше, чем помню?

Американские психологи доказали, что человеческий мозг способен учиться даже тогда, когда его обладатель не подозревает об этом.

Долгое время считалось, что подсознательное обучение (оно же сублимальное научение) — из области научной фантастики. Ученые из Бостонского университета подтвердили, что это реальность.

Такэо Ватанаби утверждает: человек вполне может научиться чему-то, не зная об этом. Примеры подсознательной активности — слова, проигрываемые задом наперед, практически неразличимые человеческим ухом, или картинки, мелькающие на экране так быстро, что человек не успевает их разглядеть.

Чтобы выявить механизм, действующий на подсознание, авторы работы придумали серию тестов на восприятие. В первом тесте испытуемые смотрели на экран компьютера с мелькающими нарисованными конвертиками. Заметив серый, надо было нажать на кнопку. Пока испытуемые ждали появления заветной картинки, на периферии экрана двигалась группа точек, едва различимых человеческим глазом.

Исследователи фиксировали время, необходимое добровольцам, чтобы установить направление движения точек, т.е. дожидались, когда те их заметят. Затем участников эксперимента посадили перед другими компьютерами, где такие же точки начинали движение за пределами зоны восприятия одновременно с появлением в центре экрана серого квадрата. Несмотря на это, точки были «опознаны», причем гораздо быстрее, чем в предыдущем тесте (по сообщению агентства «EurekAlert!» от 26 мая 2005 г.).

Суть эксперимента как раз и состояла в том, что внимание было сконцентрировано на посторонних объектах, в то время как главные (точки) располагались на периферии. Спустя полгода участникам эксперимента вновь предложили сесть перед экраном. И они почти так же быстро распознали движущиеся точки. Ученые надеются найти практическое применение своему открытию, например при изучении иностранных языков.

М.Егорова

Пишут, что...



...разработка алмазоносных месторождений в Якутии создает экологические проблемы — кимберлитовые трубки образуют «тепловые окна» в вечной мерзлоте («Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология», 2005, № 3, с.253)...

...камчатский вулкан Авачинская сопка, который исследователи XVIII века называли «востроверхим», утратил острый конус во время сильного извержения 1827 года («Вулканология и сейсмология», 2005, № 2, с.8)...

...проблемы с прогнозированием отдельно взятых землетрясений делают незаметными успехи, достигнутые сейсмологами в вычислениях вероятности землетрясения в данной местности, например в Калифорнии («Nature», 2005, т. 435, № 7040, с.284)...

...пиридиновым азосоединениям как аналитическим реагентам исполняется 90 лет («Журнал аналитической химии», 2005, т.60, № 5, с.549)...

...до 40-х годов XX века небольшие дозы радиации считались полезными для здоровья, и в Европе можно было купить пропитанные радием одеяла, «эманаторы» для приготовления радиоактивной питьевой воды, а также шоколад с бромидом радия («Атомная техника за рубежом», 2005, № 4, с.31)...

...получены мутанты дрозофилы, которые спят четыре часа в сутки вместо двенадцати («New Scientist», 2005, т.186, № 2497, с.18)...

...скорость деления клеток асцитной опухоли Эрлиха подчиняется суточному ритму, который сглаживается при помещении клеток в полную темноту («Бюллетень экспериментальной биологии и медицины», 2005, т.139, № 5, с.567)...

...если один и тот же ген представлен в геноме несколькими копиями, эволюционную судьбу разных копий определяет уровень метилирования их ДНК («Биохимия», 2005, т.70, вып.5, с.680)...



...исход любой эволюции — создание форм, устойчивых к дальнейшей эволюции («Журнал общей биологии», 2005, т.66, № 3, с.195)...

...оболочки икринок амфибий можно сделать более проницаемыми для криопротекторов с помощью ультразвуковой обработки («Биофизика», 2005, т.50, вып.3, с.500)...

...разработана методика масс-клонального размножения гладиолуса, позволяющая получить до 15 побегов с одного сегмента клубнелуковицы («Биотехнология», 2005, № 1, с.19)...

...в садах и парках Петергофской дороги сформировались уникальные растительные сообщества, в которые входят виды, характерные для более южных областей («Ботанический журнал», 2005, т.90, с.555)...

...на дрейфующем буе в заливе Петра Великого Японского моря впервые обнаружены два вида тропических крабов («Биология моря», 2005, т.31, № 2, с.138)...

...только в 90-е годы прошлого века было защищено 134 диссертации, посвященные проблемам интеллигенции, из них 30 — докторские («Вопросы философии», 2005, № 5, с.57)...

...первоначально Пушкинский научный центр предполагалось построить не на Оке, в долине реки Моча возле Подольска, однако А.Н.Несмеянов выступил против, указав на то, что остроумные студенты будут неправильно произносить название речки («Вестник РАН», 2005, т.75, № 5, с.425)...

...живые организмы подстраиваются к спектру космического электромагнитного излучения, в частности типичные размеры живых существ коррелируют с типичными длинами волн («Земля и Вселенная», 2005, № 3, с.62)...



КОРОТКИЕ ЗАМЕТКИ

От работы полнеют

Эпидемия избыточного веса, охватившая многие страны, влечет за собой серьезную опасность для здоровья и, как следствие, экономические потери. Сотрудники Хельсинского университета уверены, что не последнюю роль в накоплении лишних килограммов играют чрезмерная загруженность и недовольство работой.

В исследовании финских ученых приняли участие 7000 женщин и 2000 мужчин в возрасте от 40 до 60 лет. Все они — служащие. Четверть представительниц прекрасного пола и 19% сильного пола сообщили, что за последний год существенно прибавили в весе.

В результате опросов удалось выявить среди респондентов «группы риска». В первую очередь это те, кто устает от своей работы. Такая усталость приводит со временем к истощению физических и душевных сил. Ее симптомы достаточно разнообразны: «чувствую себя совершенно измученным после работы», «ощущаю усталость уже с утра, когда надо вставать и идти на работу», «слишком много и трудно работаю», «чувствую себя опустошенным», «моя работа связана с бесконечными стрессами», «беспокоюсь по поводу работы даже в выходные» (по сообщению агентства «EurekAlert!» от 12 мая 2005 г.).

Другой фактор риска — излишняя занятость. Основным симптомом — рабочая неделя более 40 часов. Наконец, нельзя сбрасывать со счетов неудовлетворенность работой. Особенно это характерно для женщин, вынужденных совмещать ее с домашним хозяйством. У мужчин же на первом плане стоят амбиции: чем они выше, тем легче набрать вес.

Усталость и загруженность, как правило, мешают правильно питаться, отбивают охоту в свободное время заниматься спортом. Стресс требует подпитки, в том числе и в буквальном смысле слова. Поэтому финские ученые советуют разумнее относиться к работе и досугу — это поможет сохранить стройность.

Е.Сутоцкая



Ф.Б.Окольникову, письмо из интернета: *Электрическое поле в растворе электролита действует лишь на расстоянии микрометров от электродов; в объеме раствора перемещение ионов вызывается диффузией по градиенту концентрации.*

Д.П.Кулакову, Подольск: *Чтобы сделать стекло непрозрачным, кроме известного многим «снежного узора» из силикатного клея и матирования с помощью шкурки, можно рецепт «опалового» стекла: 3 весовые части сульфата цинка, 3 части сульфата магния и 3 части декстрина растворяют в 20 частях воды, этим составом покрывают вымытое и обезжиренное ацетоном стекло, затем оставляют просохнуть.*

М.В.Валк, Смоленск: *Действительно, крыжовник можно мариновать; накалывать ягоды одни рецепты рекомендуют, другие — нет, на литр маринада идет 50—100 г 6%-ного уксуса, а количества соли, сахара и пряностей сильно варьируются.*

Н.Р.Дубову, Москва: *Глиежи — это обожженные глинистые породы, которые образуются при подземных пожарах в угольных пластах; их используют в качестве активных минеральных добавок к портландцементу.*

В.А.Трефилову, Волгоград: *Чтобы предохранить серебряные изделия от потускнения, покройте их тонким равномерным слоем коллодиума — 4%-ным раствором нитроцеллюлозы в смеси спирта и эфира (1:7); при необходимости коллодий можно смыть горячей водой.*

А.В.Орловской, Санкт-Петербург: *Технология кручения соломённых жгутов, которыми нынче модно украшать цветочные композиции, подробно описана в книжках о народных художественных ремеслах (например, «Прекрасное — своими руками», М.: Детская литература, 1986); отбеливают солову в слабых растворах перекиси водорода или пищевой соды (2—5%).*

С.Б., Сыктывкар: *Мы не можем вам рекомендовать ни один рецепт «восстановителя цвета волос» из тех, что были популярны в начале века, поскольку в их состав входили вредные соединения свинца; современные краски для волос, хоть и «содержат химию», все же не так опасны.*

Ольге О., письмо из интернета: *Если герой вашего рассказа родился под знаком Льва, то созвездие Льва в момент рождения не могло сиять в ночном небе; как легко прочесть в любой книге по астрономии, господство того или иного знака Зодиака означает, что Солнце проецируется на ту область небесной сферы, где находится данное созвездие, которое, следовательно, в этом месяце невидимо.*



Символ конкурса

ВНИМАНИЕ – КОНКУРС!

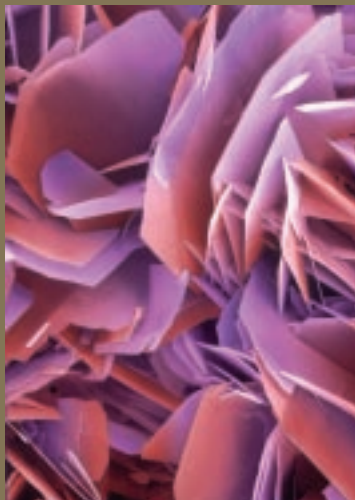
Дорогие читатели!

В этом году уже в четвертый раз проходит Всероссийский конкурс «Наука – Обществу – 2005», который мы вместе с Британским Советом и Ассоциацией научных журналистов начали проводить в 2002 году. С тех пор конкурс сильно прибавил в весе, включая размеры призового фонда, и расширил круг партнеров. В этом году конкурс проводят журнал «Химия и жизнь» и агентство «ИнформНаука, Международный научно-технический центр, Группа компаний «Вокруг света» и Ассоциация научных журналистов. Среди партнеров конкурса – Министерство образования и науки РФ и Российская академия наук, Британский Совет, компания «Epson», журнал «Что нового в науке и технике и Московское общество генетиков.

Конкурс этого года проходит по четырем номинациям:

- Лучшая научно-популярная статья 2005 г.
(призовой фонд 60 тысяч рублей)
- Новые горизонты российских технологий
(призовой фонд 60 тысяч рублей)
- Лучшая фотография на темы науки
(призовой фонд 60 тысяч рублей)
- Наука и региональные СМИ
(призовой фонд 225 тысяч рублей).

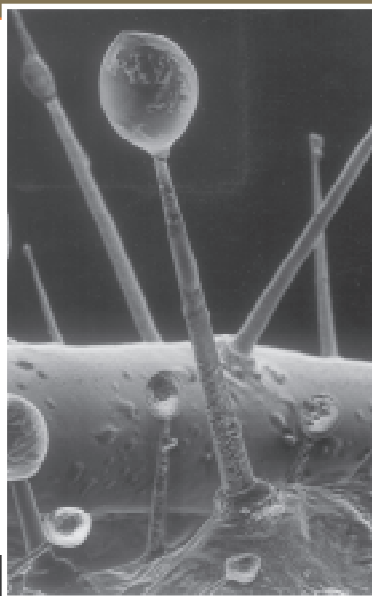
«Наука – Обществу – 2005»



Последняя номинация предусмотрена для редакций региональных газет с периодичностью выхода не реже одного раза в неделю. А в первых трех номинация можете участвовать вы, уважаемые читатели, если до 1 декабря 2005 года пришлете на конкурс статьи и/или фотографии. Подробно об условиях конкурса и форме подачи материалов можно узнать на сайте www.informnauka.ru/konkurs. Там же вы сможете прочитать статьи победителей конкурса прошлого года, а также познакомиться с рекомендациями, как писать научно-популярную статью.

Особо мы хотим обратить ваше внимание на номинацию «Лучшая фотография на темы науки». Такого рода конкурс мы проводим впервые, здесь у нас еще нет особого опыта. Тем не менее, нам кажется, что яркие документальные фотографии из мира науки – эффективный инструмент популяризации. Мы планируем сформировать выставку фотографии из конкурсных работ и в следующем году показать ее в нескольких городах России.

Фотография, представляемая на конкурс, должна демонстрировать (иллюстрировать) то или иное явление, протекающее в мире живой и неживой материи. Объектом фотографии может стать любой микро- (кристаллы, частицы, структуры, клетки и т.п.) и макрообъект (растения, животные, природные явления и т.п.) науки. Принимаются также репортажные фотогра-



фии на тему «Так делается наука».

Фотографии должны быть нетривиальными, наглядными, художественными и выполненными на хорошем техническом уровне с использованием различной техники фотографирования. Качество цифрового изображения должно позволить напечатать фотографию форматом не менее А3 для экспонирования на выставке. Исключением составляют микрофотографии, где размер изображения ограничен физическими возможностями прибора. Фотографии представляются в электронном формате с разрешением 300 dpi.

Каждый автор может прислать на конкурс не более 5 научных фотографий, выполненных в течение последних трех лет, опубликованных и неопубликованных, а также сделанных специально для конкурса. Серия фотографий, иллюстрирующих явление в динамике, засчитывается за одну конкурсную работу.

Жюри будет подводить итоги в течение декабря и января, а в конце января, как обычно, в Москве состоится торжественная заключительная церемония, где победители и финалисты конкурса получают дипломы, премии и специальные призы.

Будем рады видеть наших читателей среди участников конкурса!

**Вся информация
о конкурсе – на сайте
www.informnauka.ru/konkurs**

THE JOURNAL OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR ENVIRONMENT & DEVELOPMENT

ISSN 1727-5903

X M M M A

S - O 2000

Volume 10
Number 4

October
2000

Special Issue
Sustainable
Development
and
Gender
Equality

ISSN 1727-5903

Editor
John H. Coatsworth

Editorial Board
John H. Coatsworth
David Foray
Cristina G. Fraga
Sally Gunter
Gerrit Köhler
Yongming Luo
M. Anwar Hossain
Rajendra K. Pachauri
Christine M. Roepke
Cristina Rodríguez
Sally Gunter
Gerrit Köhler
Yongming Luo

ISSN 1727-5903
9 771727 590006

